



(51) МПК

G06T 5/10 (2006.01)*G06T 9/00* (2006.01)*H04N 7/30* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007131282/09, 17.11.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.11.2006(30) Конвенционный приоритет:
18.11.2005 JP 2005-334243
16.01.2006 JP 2006-007256

(45) Опубликовано: 27.11.2008 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 2003204439 A, 18.07.2003. US
2003163209 A1, 28.08.2003. JP 2003289441 A1,
10.10.2003. RU 2246797 C2, 20.02.2005. WO
02097718 A1, 05.12.2002. US 6917711 B2,
12.07.2005. С.УЭЛСТИД, Фракталы и вейвлеты
для сжатия изображений в действии, Москва,
Триумф, 2003, с.с.162-166, 183-185, 252-259.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
16.08.2007(86) Заявка РСТ:
JP 2006/322953 (17.11.2006)(87) Публикация РСТ:
WO 2007/058296 (24.05.2007)Адрес для переписки:
103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент", пат.пов. С.В.Истомину

(72) Автор(ы):

ФУКУХАРА Такаhiro (JP),
ХОСАКА Казухиса (JP),
АНДО Кацutosи (JP)

(73) Патентообладатель(и):

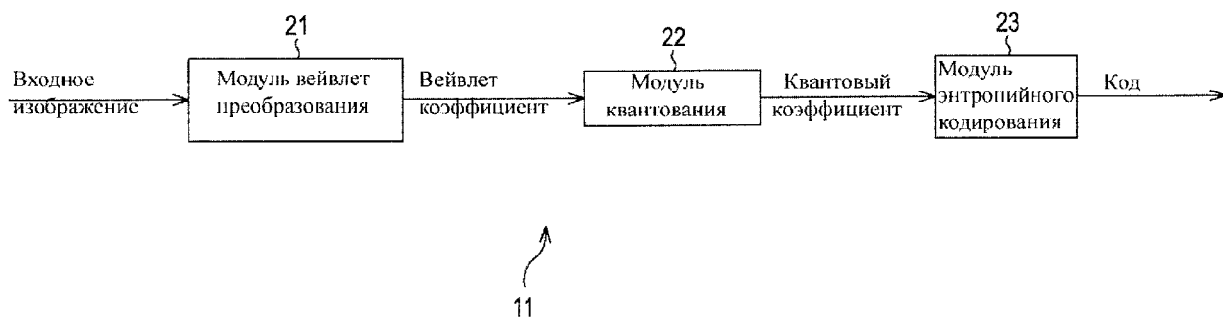
СОНИ КОРПОРЕЙШН (JP)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ КОДИРОВАНИЯ, УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЕКОДИРОВАНИЯ И СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к устройству и способу кодирования, устройству и способу декодирования и системе передачи данных, в которых кодирование и декодирование может выполняться с более высокой скоростью. Техническим результатом является создание устройства и способа кодирования/декодирования, которые позволяют выполнять кодирование со сжатием и декодирование данных изображения и выводить декодированные данные изображения с меньшей задержкой. Модуль 63 расчета максимального значащего разряда вычисляет максимальные значащие разряды заданных w квантованных коэффициентов. Модуль 64

кодирования КПД выводит код, обозначающий максимальный значащий разряд, на основании результатов вычисления. Модуль 65 выделения значащего разряда выделяет значащие разряды каждого из w квантованных коэффициентов на основе максимального значащего разряда. Модуль 66 кодирования КПД выводит код, обозначающий абсолютные значения w квантованных коэффициентов на основании выделенных значащих разрядов. Модуль 67 выделения знака выделяет знаки из w квантованных коэффициентов, обозначая, является ли каждый квантованный коэффициент положительным или отрицательным. Модуль 68 кодирования КПД выводит указанные w знаков. 4 н. и 20 з.п. ф-лы, 40 ил.



Фиг. 1

RU 2 3 3 9 9 9 7 C 1

RU 2 3 3 9 9 9 7 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

G06T 5/10 (2006.01)

G06T 9/00 (2006.01)

H04N 7/30 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2007131282/09, 17.11.2006

(24) Effective date for property rights: 17.11.2006

(30) Priority:
18.11.2005 JP 2005-334243
16.01.2006 JP 2006-007256

(45) Date of publication: 27.11.2008 Bull. 33

(85) Commencement of national phase: 16.08.2007

(86) PCT application:
JP 2006/322953 (17.11.2006)

(87) PCT publication:
WO 2007/058296 (24.05.2007)

Mail address:
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. S.V.Istominu

(72) Inventor(s):
FUKUKhARA Takakhiro (JP),
KhOSAKA Kazukhisa (JP),
ANDO Katsutosi (JP)

(73) Proprietor(s):
SONI KORPOREJShN (JP)

(54) CODING DEVICE AND METHOD, DECODING METHOD AND DATA TRANSMISSION SYSTEM

(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: module 63 for calculating the most significant bit calculates the most significant bits of the given w quantised coefficients. Module 64 for coding efficiency produces a code, representing the most significant bit, based on the calculation results. Module 65 for selecting the significant bit selects the significant bits of each of the w quantised coefficients based on the most significant bit. Module 66 for coding efficiency produces a code, representing the absolute values of w quantised coefficients based on the selected significant bits. Module 67 for

selecting the sign selects a sign from w quantised coefficients, indicating whether each quantised coefficient is positive or negative. Module 68 for coding efficiency produces the indicated w signs.

EFFECT: provision for coding with compression and decoding image data, and decode image data with less delay.

24 cl, 40 dwg



11
Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству и способу кодирования, устройству и способу декодирования и системе передачи данных и, в частности, относится к устройству и способу кодирования, устройству и способу декодирования и системе

передачи данных, в которых кодирование и декодирование могут быть выполнены с более высокой скоростью.

Уровень техники

JPEG (Объединенная группа экспертов по машинной обработке фотографических изображений) 2000 известен как способ кодирования, в котором, в случае выполнения кодирования изображения (данных) генерируются коэффициенты подполос (диапазонов частот) при выполнении обработки разделения полосы для входного изображения.

В случае кодирования изображения вейвлет коэффициенты JPEG 2000, полученные при выполнении вейвлет преобразования входного изображения, квантуют, и квантованные коэффициенты, полученные в результате квантования, дополнительно подвергают энтропийному кодированию.

Обычно с энтропийным кодированием выполняют битовое моделирование, называемое EBCOT (ВБКОУ, внедренное блочное кодирование с оптимизированным усечением), и арифметическое кодирование, называемое MQ кодером. То есть квантованные коэффициенты подвергают битовому моделированию и дополнительно подвергают арифметическому кодированию, основанному на множестве путей кодирования для каждой плоскости битов. Код, полученный в результате арифметического кодирования, выводится как закодированное изображение (данные) (см., например, Патентный документ 1).

Кроме того, в случае декодирования изображения, закодированного с применением JPEG 2000, обработка выполняется с использованием процедур, противоположных случаю кодирования. Более конкретно, код, который представляет собой закодированные данные изображения, подвергают энтропийному декодированию инверсного квантования, и квантованные коэффициенты, полученные таким образом, дополнительно подвергают инверсному вейвлет преобразованию. Изображение, полученное в результате инверсного вейвлет преобразования, выводится как декодированное изображение.

[Патентный документ 1] Публикация №2004-166254 проходящей экспертизу заявки на японский патент.

Сущность изобретения

Проблемы, решаемые изобретением

Однако при использовании описанной выше методики, объем обработки EBCOT и MQ кодера является большим, таким образом, кодирование и декодирование изображения не могут быть непосредственно выполнены с высокой скоростью, и в случае выполнения кодирования (или декодирования) в режиме реального времени изображения HD (ВЧ, высокой четкости), которое имеет высокое разрешение, например, 1920 пикселей по горизонтали и 1080 пикселей по вертикали, требуется использовать дорогостоящие специализированные аппаратные средства.

В соответствии с этим цель настоящего изобретения состоит в создании устройства и способа кодирования, устройства и способа декодирования и системы передачи данных, которые позволяют выполнять кодирование со сжатием и декодирование данных изображения, и выводить декодированные данные изображения с меньшей задержкой.

Средство решения проблем

Устройство кодирования в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения представляет собой устройство, предназначенное для кодирования вторых данных, составленных из множества первых данных, представляющих заданные числовые значения, включающее в себя: средство вывода максимального значащего разряда, предназначенное для отбора значащего разряда, имеющего наибольшее абсолютное значение, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, в качестве максимального значащего разряда указанных первых данных, и вывода кода, обозначающего максимальный значащий разряд; средство вывода абсолютного значения,

предназначенное для вывода кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными; и средство вывода кода, предназначенное для вывода кода, обозначающего знак числового значения, представленного первыми данными.

5 Средство вывода максимального значащего разряда может выводить в качестве кода, обозначающего максимальный значащий разряд, код, обозначающий, изменился ли максимальный значащий разряд.

В случае изменения максимального значащего разряда средство вывода максимального значащего разряда может выводить в качестве кода, обозначающего максимальный значащий разряд, код, обозначающий, увеличился ли максимальный значащий разряд или уменьшился.

Средство вывода максимального значащего разряда может выводить код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда.

15 Средство вывода максимального значащего разряда может выводить код, обозначающий максимальные значащие разряды первых данных, выстроенных последовательно, и выводить код, обозначающий максимальные значащие разряды первых данных, дополнительно выстроенных последовательно из первых данных.

Средство вывода абсолютного значения может выводить в качестве кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными, код, обозначающий значение от разряда с самым младшим порядком до максимального значащего разряда числовых значений, представленных первыми данными.

Средство вывода абсолютного значения может параллельно выводить код, обозначающий абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными.

25 Способ кодирования в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения включает в себя этапы: отбора значащего разряда, имеющего наибольшее абсолютное значение, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, в качестве максимального значащего разряда указанных первых данных, и вывода кода, обозначающего максимальный значащий разряд; вывода кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными; и вывода кода, обозначающего знак числового значения, представленного первыми данными.

Устройство декодирования в соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения представляет собой устройство декодирования, предназначенное для декодирования вторых данных, составленных из множества первых данных, представляющих заданные 35 числовые значения, включающее в себя: средство вывода максимального значащего разряда, предназначенное для отбора значащего разряда, имеющего наибольшее абсолютное значение, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, в качестве максимального значащего разряда, декодирования кода, обозначающего максимальный значащий разряд первых данных, и вывода максимального значащего разряда; средство вывода абсолютного значения, предназначенное для декодирования кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными, и вывода абсолютного значения числового значения, представлено первыми данными; средство вывода кода, предназначенное для декодирования кода, обозначающего знак числового значения, представленного первыми данными, и 40 выводящее данные, обозначающие знак числового значения, представленного первыми данными; и средство вывода данных, предназначенное для вывода первых данных на основании максимального значащего разряда, абсолютного значения числового значения, представленного первыми данными, и данных, обозначающих знак числового значения, представленного первыми данными.

50 Средство вывода максимального значащего разряда может декодировать в качестве кода, обозначающего максимальный значащий разряд, код, обозначающий, изменился ли максимальный значащий разряд.

В случае если максимальный значащий разряд изменился, средство вывода

максимального значащего разряда может декодировать в качестве кода, обозначающего максимальный значащий разряд, код, обозначающий, увеличился ли максимальный значащий разряд или уменьшился, и кодировать указанную величину изменения максимального значащего разряда, и выводить максимальный значащий разряд на основе
 5 результаты декодирования.

Средство вывода максимального значащего разряда может многократно выполнять обработку декодирования кода, обозначающего максимальные значащие разряды первых данных, выстроенных последовательно, и декодирования, кода обозначающего
 10 максимальные значащие разряды первых данных, дополнительно выстроенных последовательно из первых данных.

Средство вывода абсолютного значения может параллельно декодировать код, обозначающий абсолютное значение числового значения, представленного первыми
 данными.

Способ декодирования в соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения
 15 включает в себя этапы: отбора значащего разряда, имеющего наибольшее абсолютное значение, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, в качестве максимального значащего разряда указанных первых данных, декодирования кода, обозначающего максимальный значащий разряд, и вывода максимального значащего
 20 разряда; декодирования кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными, и вывода абсолютного значения числового значения, представленного первыми данными; декодирования кода, обозначающего знак числового
 значения, представленного первыми данными, и вывода данных, обозначающих знак
 25 числового значения, представленного первыми данными; и вывода первых данных на основании максимального значащего разряда, абсолютного значения числового значения, представленного первыми данными, и данных, обозначающих знак числового значения,
 представленного первыми данными.

Система передачи данных в соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения представляет собой систему передачи данных, содержащую: устройство кодирования, предназначенное для кодирования вторых данных, составленных из множества первых
 30 данных, представляющих заданные числовые значения; и устройство декодирования, предназначенное для декодирования кодированного кода и вывода вторых данных, составленных из первых данных; причем система передачи данных предназначена для передачи кода из устройства кодирования в устройство декодирования; в которой
 35 устройство кодирования включает в себя первое средство вывода максимального значащего разряда, предназначенное для отбора значащего разряда, имеющего наибольшее абсолютное значение, из числовых значений, представленных каждым из
 первых данных, в качестве максимального значащего разряда, и вывода кода, обозначающего максимальный значащий разряд; первое средство вывода абсолютного
 40 значения, предназначенное для вывода кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными; и первое средство вывода кода, предназначенное для вывода кода, обозначающего знак числового значения,
 представленного первыми данными; и в котором устройство декодирования включает в
 себя второе средство вывода максимального значащего разряда, предназначенное для
 45 декодирования кода, обозначающего максимальный значащий разряд, выводимый первым средством вывода максимального значащего разряда, который был передан из устройства декодирования, и вывода максимального значащего разряда; второе средство вывода
 абсолютного значения, предназначенное для декодирования кода, обозначающего
 абсолютное значение, выводимое первым средством вывода абсолютного значения,
 который был передан из устройства декодирования, и вывода абсолютного значения;
 50 второе средство вывода, предназначенное для декодирования кода, обозначающего знак, выводимый первым средством вывода кода, который был передан из устройства декодирования, и вывода кода, обозначающего знак; и средство вывода данных,
 предназначенное для вывода первых данных на основании максимального значащего

разряда, выводимого из второго средства вывода максимального значащего разряда, абсолютного значения числового значения, представленного первыми данными, выводимыми из второго средства вывода абсолютного значения, и данных, обозначающих знак числового значения, представленного первыми данными, выводимыми из второго средства вывода кода.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения значащий разряд, имеющий, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, наибольшее абсолютное значение, отбирают в качестве максимального значащего разряда первых данных, и выводят код, обозначающий максимальный значащий разряд; выводят код, обозначающий абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными; и выводят код, обозначающий знак числового значения, представленного первыми данными.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения значащий разряд, имеющий, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, наибольшее абсолютное значение, отбирают в качестве максимального значащего разряда, код, обозначающий максимальный значащий разряд, декодируют и выводят максимальный значащий разряд; код, обозначающий абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными, декодируют и выводят абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными; код, обозначающий знак числового значения, представленного первыми данными, декодируют и выводят данные, обозначающие знак числового значения, представленного первыми данными; и выводят первые данные на основании максимального значащего разряда, абсолютного значения числового значения, представленного первыми данными, и данных, обозначающих знак числового значения, представленного первыми данными.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения в устройстве кодирования значащий разряд, имеющий, из числовых значений, представленных каждым из первых данных, наибольшее абсолютное значение, отбирают в качестве максимального значащего разряда и выводят код, обозначающий максимальный значащий разряд; выводят код, обозначающий абсолютное значение числового значения, представленного первыми данными; и выводят код, обозначающий знак числового значения, представленного первыми данными; и в устройстве декодирования декодируют код, обозначающий максимальный значащий разряд, переданный из устройства кодирования, и выводят максимальный значащий разряд; декодируют код, обозначающий абсолютное значение, переданное из устройства кодирования, и выводят абсолютное значение; декодируют код, обозначающий знак, который был передан из устройства декодирования, и выводят данные, обозначающие знак; и выводят первые данные на основании максимального значащего разряда, абсолютного значения и данных, обозначающих знак.

Преимущества

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения изображения могут быть кодированы. В частности, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения изображения могут быть кодированы с более высокой скоростью.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения изображения могут быть декодированы. В частности, в соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения изображения могут быть декодированы с более высокой скоростью.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения изображения могут быть кодированы в устройстве кодирования с более высокой скоростью, и изображения могут быть декодированы в устройстве декодирования с более высокой скоростью.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации устройства кодирования изображения, в котором применяется настоящее изобретение.

На фиг.2 показана схема, описывающая подполосы.

На фиг.3 показана схема, иллюстрирующая пример квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы.

На фиг.4 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации модуля энтропийного кодирования.

На фиг.5 показана блок-схема последовательности операций обработки кодирования.

На фиг.6 показана блок-схема последовательности операций обработки энтропийного кодирования.

На фиг.7 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания обработки кодирования набора w .

На фиг.8 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации устройства декодирования изображения.

На фиг.9 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации модуля энтропийного декодирования.

На фиг.10 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации модуля разделения кода.

На фиг.11 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации модуля разделения кода.

На фиг.12 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания обработки декодирования.

На фиг.13 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания обработки энтропийного декодирования.

На фиг.14 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания обработки декодирования набора w .

На фиг.15 показана блок-схема, иллюстрирующая другой пример конфигурации модуля энтропийного кодирования.

На фиг.16 показана схема, иллюстрирующая пример квантованных коэффициентов, предназначенных для кодирования.

На фиг.17 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания обработки кодирования набора w .

На фиг.18 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания обработки декодирования набора w .

На фиг.19 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации устройства кодирования изображения, в котором применяется настоящее изобретение.

На фиг.20 показана схема, описывающая вейвлет преобразование.

На фиг.21 показана схема, описывающая вейвлет преобразование.

На фиг.22 показана схема, описывающая вейвлет преобразование в случае применения методики подъема фильтра 5×3 .

На фиг.23 показана схема, описывающая вейвлет преобразование в случае применения методики подъема фильтра 5×3 .

На фиг.24 показана схема, описывающая пример выполнения фильтрации путем подъема с использованием фильтра 5×3 , до уровня = 2 разделения.

На фиг.25 показана схема, описывающая поток вейвлет преобразования и инверсного вейвлет преобразования в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг.26 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания примера обработки кодирования.

На фиг.27 показана блок-схема, иллюстрирующая пример устройства декодирования изображения, в котором применяется настоящее изобретение.

На фиг.28 показана блок-схема последовательности операций, предназначенная для описания примера обработки декодирования.

На фиг.29 показана схема, описывающая параллельную работу компонентов устройства кодирования изображения и устройства декодирования изображения, в которых применено настоящее изобретение.

На фиг.30 показана блок-схема, иллюстрирующая конфигурацию примера устройства кодирования изображения, в котором применено настоящее изобретение.

На фиг.31 показана схема, описывающая поток обработки в случае выполнения

обработки реконфигурирования вейвлет коэффициентов на стороне устройства кодирования изображения.

На фиг.32 показана схема, описывающая поток обработки в случае выполнения обработки реконфигурирования вейвлет коэффициентов на стороне устройства декодирования изображения.

На фиг.33 показана блок-схема, иллюстрирующая конфигурацию примера устройства кодирования изображения, в котором применено настоящее изобретение.

На фиг.34 показана блок-схема, иллюстрирующая конфигурацию примера устройства декодирования изображения, в котором также применено настоящее изобретение.

На фиг.35 показана схема, описывающая пример того, как выполняют обмен кодированными данными.

На фиг.36 показана схема, иллюстрирующая пример конфигурации пакета.

На фиг.37 показана блок-схема, иллюстрирующая конфигурацию примера цифровой триаксиальной системы, к которой применено настоящее изобретение.

На фиг.38 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации системы беспроводной передачи, в которой применено настоящее изобретение.

На фиг.39 показана схема, иллюстрирующая пример конфигурации домашней игровой консоли, в который применено настоящее изобретение.

На фиг.40 показана схема, иллюстрирующая пример конфигурации системы обработки информации, в которой применено настоящее изобретение.

Список ссылочных позиций

	11	устройство кодирования изображения
	23	модуль энтропийного кодирования
	61	модуль определения строки
	62	модуль кодирования КПД
25	63	модуль расчета максимального значащего разряда
	64	модуль кодирования КПД
	65	модуль выделения значащего разряда
	66	модуль кодирования КПД
	67	модуль выделения знака
	68	модуль кодирования КПД
30	111	устройство декодирования изображения
	151	модуль разделения кода
	152	модуль определения строки
	154	модуль декодирования КПД
	155	модуль декодирования КПД
35	156	модуль декодирования КПД
	301	буфер
	401	устройство кодирования изображения
	410	модуль вейвлет преобразования
	411	модуль буфера промежуточных расчетов
	412	модуль буфера реконфигурирования коэффициента
40	413	модуль реконфигурирования коэффициента
	414	модуль управления скоростью
	415	модуль энтропийного кодирования
	420	устройство декодирования изображения
	421	модуль энтропийного декодирования
	422	модуль буфера коэффициента
45	423	модуль инверсного вейвлет преобразования
	430	устройство кодирования изображения
	431	модуль буфера реконфигурирования кодирования
	432	модуль реконфигурирования кодирования
	500	модуль передачи
	501	триаксиальный кабель
50	502	модуль управления камерой
	510	модуль кодирования видеосигнала
	511	модуль декодирования видеосигнала
	526	модуль декодирования видеосигнала
	527	модуль кодирования видеосигнала

	600	модуль передачи
	601	устройство приема
	602	модуль кодирования видеосигнала
	612	блок беспроводного модуля
	621	блок беспроводного модуля
5	624	модуль декодирования видеосигнала
	700	устройство видеокамеры
	701	домашняя игровая консоль

Подробное описание изобретения

10 На фиг.1 показана блок-схема, иллюстрирующая конфигурацию примера устройства кодирования изображения, в котором используется настоящее изобретение.

Устройство 11 кодирования изображения имеет модуль 21 вейвлет преобразования, модуль 22 квантования и модуль 23 энтропийного кодирования.

15 Изображение (данные), используемые как сигнал компонента, который подвергли необходимому сдвигу уровня постоянного тока, вводят, например, в модуль 21 вейвлет преобразования. Модуль 21 вейвлет преобразования выполняет вейвлет преобразование входного изображения и разделяет это изображение на множество подполос. Модуль 21 вейвлет преобразования передает вейвлет коэффициент подполосы, полученный в результате вейвлет преобразования, в модуль 22 квантования.

20 Модуль 22 квантования выполняет квантование вейвлет коэффициентов, переданных из модуля 21 вейвлет преобразования, и передает полученные коэффициенты квантования, как его результат в модуль 23 энтропийного кодирования.

Модуль 23 энтропийного кодирования выполняет энтропийное кодирование в отношении 25 коэффициентов квантования, переданных из модуля 22 квантования, и выводит полученные, таким образом, коды, как кодированное изображение (данные). Изображения, выводимые из модуля 23 энтропийного кодирования, могут после выполнения обработки управления скоростью следования битов, например, быть пакетированы и записаны, или переданы в другие устройства (не показаны), подключенные к устройству 11 кодирования изображения.

30 Далее, со ссылкой на фиг.2 и фиг.3, будет описан модуль 23 энтропийного кодирования по фиг.1.

Например, как показано на фиг.2, одна подполоса конфигурирована из шести строк, от строки L1 до строки L6, и положение, соответствующее пикселю на строке в системе координат x, y , обозначается как (x, y) . Теперь, в каждой из диаграмм строки координата x в положении левого конца обозначается как 0, и координата y в строке L1 35 обозначается как 0.

Коэффициенты квантования в выражении в плоскости битов и в каждом положении (x, y) для подполос вводят в порядке растрового сканирования от строки L1 до строки L6, от модуля 22 квантования до модуля 23 энтропийного кодирования.

40 Другими словами, вначале коэффициент после квантования, соответствующий левой оконечной координате $(0, 0)$ строки L1, вводят в модуль 23 энтропийного кодирования.

Далее коэффициент после квантования, соответствующий координате, расположенной рядом справа $(1, 0)$ от координаты $(0, 0)$, вводят в модуль 23 энтропийного кодирования, и коэффициенты после квантования, соответствующие соответствующим координатам, расположенным рядом с координатами, в которые были введены 45 коэффициенты после квантования, последовательно вводят в модуль 23 энтропийного кодирования до тех пор, пока не будет получена координата на правом конце строки L1. После ввода всех коэффициентов, прошедших квантование в координатах на строке L1, коэффициенты после квантования, соответствующие каждой координате на строке L2, от координаты левого конца строки L2 $(0, 1)$ последовательно до координаты на правом 50 конце, вводят в модуль 123 энтропийного кодирования, и аналогично от строки L3 до строки L6 квантованные коэффициенты, соответствующие координатам на каждой строке, вводят в модуль 23 энтропийного кодирования.

Например, на фиг.3, как показано в верхнем левой части схемы, после ввода

двенадцатиквантованных коэффициентов в модуль 23 энтропийного кодирования, в порядке от координаты на левом конце строки L1 на фиг.2, модуль 23 энтропийного кодирования кодирует квантованные коэффициенты с приращениями, равными заданному количеству w ($w=4$ на фиг.3), которое определено заранее.

- 5 Далее квантованные коэффициенты, представленные в верхней левой части на фиг.3, каждый из которых выражен абсолютными значениями его кода, разделенными на двоичные цифры (выражение в плоскости бита), и на примере, показанном на фиг.3, квантованные коэффициенты "-0101", "+0011", "-0110", "+0010", "+0011", "+0110", "0000", "-0011", "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010" на одной строке (строке L1 на фиг.2)
- 10 вводят в данном порядке в модуль 23 энтропийного кодирования.

- Каждый квантованный коэффициент состоит из кода квантованного коэффициента, выраженного как "+" (положительный) или "-" (отрицательный) (ниже называется знаком (Sign) квантованных коэффициентов), и абсолютного значения квантованного
- 15 коэффициента, выраженного в двоичной форме. На фиг.3, в битах, представляющих значения каждой цифры абсолютного значения квантованных коэффициентов, бит на верхней стороне на фигуре представляет бит наивысшего порядка (бит разряда с наивысшим порядком). В соответствии с этим в квантованном коэффициенте "-0101" его знак равен "-", и абсолютное значение, выраженное в двоичной форме, равно "0101", поэтому десятичное представление такого квантованного коэффициента составляет "-5".

- 20 Вначале, модуль 23 энтропийного кодирования определяет, равны ли 0 все квантованные коэффициенты (абсолютные значения) одной входной строки, и в соответствии с результатами определения выводит код, обозначающий, равны ли 0 все квантованные коэффициенты строки, предназначенные для кодирования. В случае определения, что все квантованные коэффициенты равны 0, модуль 23 энтропийного
- 25 кодирования выводит 0 в качестве кода, обозначающего, равны или нет 0 все квантованные коэффициенты строки, и заканчивает кодирование квантованных коэффициентов строки, выполняемое в настоящее время. Кроме того, в случае, когда определяется, что значение всех квантованных коэффициентов не равно 0 (не только для квантованных коэффициентов, равных 0), модуль 23 энтропийного кодирования выводит 1,
- 30 как код, обозначающий, что все или нет квантованные коэффициенты строки равны 0.

В случае, когда вводят двенадцать квантованных коэффициентов, показанных в верхней левой части чертежа, переменная задержка квантованных коэффициентов вводимой строки равна не только 0, тогда модуль 23 энтропийного кодирования выводит 1 в виде кода, как показано в верхней правой части чертежа.

- 35 После того, как код 1, обозначающий, что не все квантованные коэффициенты равны 0, будет выведен как код, обозначающий, все или нет квантованные коэффициенты строки равны 0, далее модуль 23 энтропийного кодирования выполняет кодирование первых четырех (w), входных квантованных коэффициентов "-0101", "-0011", "-0110" и "+0010".

- Модуль 23 энтропийного кодирования сравнивает максимальные значащие разряды
- 40 четырех последовательных квантованных коэффициентов, введенных в этот момент времени (значение переменной B на фиг.3) с максимальными значащими разрядами четырех (w) квантованных кодированных (введенных) в предыдущий раз, определяет, был ли изменен максимальный значащий разряд, и выводит код, обозначающий максимальные значащие разряды квантованных коэффициентов.

- 45 Теперь максимальные значащие разряды представляют собой максимальные значащие разряды квантованного коэффициента, имеющего наибольшие значения, из четырех (w) квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы вместе. Другими словами, максимальный значащий разряд обозначает, с квантованным коэффициентом, имеющим наибольшее абсолютное значение, из четырех квантованных коэффициентов, в
- 50 каком разряде находится 1 с наибольшим порядком. В соответствии с этим, максимальный значащий разряд из четырех квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", которые должны быть кодированы вместе, например, равен "3", что представляет собой разряд, в котором находится 1 наибольшего порядка, для квантованного

коэффициента "-0110", имеющего наибольшее абсолютное значение.

Кроме того, код, обозначающий максимальные значения разряды квантованных коэффициентов, состоит из кода, идентифицирующего, изменился ли максимальный значащий разряд, код, обозначающий, увеличился или уменьшился максимальный значащий разряд, и код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда, в случае, когда максимальный значащий разряд не изменился, код, обозначающий, увеличился или уменьшился ли максимальный значащий разряд, и код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда, не выводят.

В случае, когда максимальный значащий разряд изменился, по результатам сравнения максимальных значащих разрядов, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код 1, обозначающий, что максимальный значащий разряд изменился, и в случае, когда максимальный значащий разряд не изменился, выводит код 0, обозначающий, что максимальный значащий разряд не изменился.

Кроме того, что касается определения того, изменился ли или нет максимальный значащий разряд, в случае, когда четыре квантованных коэффициента вводят в первый раз, то есть, в случае, когда вводят первые квантованные коэффициенты подполосы, предназначенной для кодирования (например, в случае, когда четыре квантованных коэффициента вводят с левой стороны, в порядке строки L1 по фиг.2), при этом отсутствуют квантованные коэффициенты подполосы, которые были кодированы ранее, поэтому максимальный значащий разряд ранее кодированных четырех (w) квантованных коэффициентов устанавливается равным 0.

В соответствии с этим модуль 23 энтропийного кодирования сравнивает максимальный значащий разряд четырех квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", введенных в этот раз, который представляет собой 3, с максимальным значащим разрядом четырех квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз, который равен 0, и выводит код 1, поскольку максимальный значащий разряд изменился.

Кроме того, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код, обозначающий, увеличился ли или уменьшился максимальный значащий разряд после кода 1, обозначающего, что максимальный значащий разряд изменился. Здесь модуль 23 энтропийного кодирования выводит 0 в случае, когда максимальный значащий разряд увеличился, и выводит 1, когда максимальный значащий разряд уменьшился.

Предыдущий максимальный значащий разряд был равен 0, и текущий максимальный значащий разряд равен 3, поэтому, как показано в верхней правой части на чертеже, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код 0, обозначающий, что максимальный значащий разряд увеличился.

Кроме того, после вывода кода, обозначающего, увеличился ли или уменьшился максимальный значащий разряд, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код, обозначающий, насколько максимальный значащий разряд увеличился или уменьшился, с помощью, например, кода, обозначающего величину изменения максимального значащего разряда. В частности, при величине изменения максимального значащего разряда (то есть, при величине увеличения или величине уменьшения), равной n , модуль 23 энтропийного кодирования выводит $(n-1)$ код 0s и выводит код 1 после этих 0s.

В случае кодирования первых четырех квантованных коэффициентов, показанных на фиг.3, величина изменения максимального значащего разряда равна 3 ($=3-0$), в результате чего модуль 23 энтропийного кодирования выводит две ($=3-1$) 0s и дополнительно выводит 1 в качестве кода.

Затем модуль 23 энтропийного кодирования выводит код для максимальных значащих разрядов, обозначающих абсолютное значение каждого из четырех (w), квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы в это время. То есть, модуль 23 энтропийного кодирования выводит в отношении каждого квантованного коэффициента код, обозначающий величину каждого разряда для абсолютного значения квантованного коэффициента, от наибольшего разряда значащих разрядов, обозначенных максимальным значащим разрядом, в порядке к наименьшему разряду.

Квантованные коэффициенты, которые должны быть кодированы в это время, представляют собой "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", поэтому модуль 23 энтропийного кодирования вначале выводит код для максимальных значащих разрядов, обозначающих абсолютное значение квантованного коэффициента "-0101", введенного

5 первым. Здесь максимальный значащий разряд равен 3, поэтому модуль 23 энтропийного кодирования выводит значение "1" наибольшего разряда из значащих разрядов, обозначенных максимальным значащим разрядом квантованного коэффициента "-0101" (то есть, третий разряд), значение "0" разряда на единицу меньшее наибольшего разряда (второй разряда), и значение "1" для наименьшего другого разряда. Таким образом,

10 выводят код "101" для значащих разрядов, обозначающих абсолютное значение квантованного коэффициента "-0101".

Таким же образом, модуль 23 энтропийного кодирования выводит в данном порядке коды "011", "110" и "010" для значащих разрядов, обозначающих абсолютные величины квантованных коэффициентов "+0011", "-0110" и "+0010". В соответствии с этим

15 "101011110010" выводят как код для максимальных значащих разрядов, обозначающих абсолютные значения каждого из "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010". Таким образом, модуль 23 энтропийного кодирования кода выводит код, длиной, соответствующей максимальным значащим разрядам четырех квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы, как код, обозначающий абсолютные значения квантованных

20 коэффициентов.

Наконец, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код, обозначающий знак каждого из четырех (w) квантованных коэффициентов, в которых абсолютное значение не равно 0. Теперь, в случае, когда знак квантованного коэффициента представляет собой "+" (положительный), модуль 23 энтропийного кодирования выводит код 0, и в случае,

25 когда знак квантованного коэффициента "-" (отрицательный), выводит код 1.

Квантованные коэффициенты, которые должны быть кодированы в этот раз, представляют собой "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", и знаки этих квантованных коэффициентов представляют собой по порядку отрицательный, положительный, отрицательный, положительный, как показано в верхней правой части чертежа, при этом

30 модуль 23 энтропийного кодирования выводит "1010" как код, обозначающий знак каждого из квантованных коэффициентов.

После кодирования введенных в первый раз четырех квантованных коэффициентов модуль 23 энтропийного кодирования снова кодирует следующие последовательные четыре квантованных коэффициента "+0011", "+0110", "0000" и "-0011".

Таким же образом, как и в случае кодирования квантованных коэффициентов, введенных первыми (в предыдущий раз), модуль 23 энтропийного кодирования вначале сравнивает максимальный значащий разряд, четырех (w) квантованных коэффициентов вновь введенных в этот раз, с максимальными значащими разрядами четырех (w) квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз.

Максимальный значащий разряд четырех (w) квантованных коэффициентов, введенных в этот раз, "+0011", "+0110", "0000" и "-0011", равен "3", что представляет собой разряд, в котором располагается 1 наивысшего порядка, для квантованного коэффициента "+0110", имеющего наибольшее абсолютное значение, и он имеет такое же значение, что и максимальные значащие разряды квантованных коэффициентов, кодированных в

40 предыдущий раз, поэтому модуль 23 энтропийного кодирования выводит код 0, обозначающий, что максимальный значащий разряд не изменился,

Далее, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код "011110000011", в котором код для максимальных значащих разрядов "011", "110", "000" и "-011", обозначающий абсолютные значения каждого из четырех (w) квантованных коэффициентов "+0011", "+0110", "0000" и "-0011", которые должны быть кодированы в этот раз, выстроенных в

50 указанном порядке.

После вывода кода, обозначающего абсолютные значения квантованных коэффициентов, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код, обозначающий знак

каждого из четырех (w) квантованных коэффициентов, абсолютное значение которых не равно 0.

Квантованные коэффициенты, которые должны быть кодированы в этот раз, представляют собой "+0011", "+0110", "0000" и "-0011", и третий квантованный коэффициент "0000" имеет абсолютное значение ноль, в результате чего модуль 23 энтропийного кодирования выводит код "001", обозначающий знаки этих квантованных коэффициентов, которые не равны 0, "+0011", "+0110" и "-0011" (положительный, положительный, отрицательный).

После кодирования четырех квантованных коэффициентов "+0011", "+0110", "0000" и "-0011" модуль 23 энтропийного кодирования затем кодирует следующие последовательные четыре квантованных коэффициента "+1101", "-0100", "+0111" и "-0101".

Модуль 23 энтропийного кодирования вначале сравнивает максимальный значащий разряд четырех (w) квантованных коэффициентов, вновь введенных в этот раз, с максимальными значащими разрядами четырех квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз.

Максимальный значащий разряд четырех (w) квантованных коэффициентов, введенных в этот раз, "+1101", "-0100", "+0111" и "-0101" равен "4", что представляет собой разряд, в котором располагается 1 наибольшего порядка для квантованного коэффициента "+1101", имеющего наибольшее абсолютное значение, и он отличается от максимальных значащих разрядов "3" квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз, в результате чего модуль 23 энтропийного кодирования выводит код 1, обозначающий, что максимальный значащий разряд изменился.

Кроме того, предыдущий максимальный значащий разряд был равен 3, и максимальный значащий разряд в этот раз равен 4, в результате чего модуль 23 энтропийного кодирования выводит код 0, обозначающий, что максимальный значащий разряд увеличился, как показано с правой стороны на чертеже.

Кроме того, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код, обозначающий, насколько увеличился максимальный значащий разряд. В этом случае величина изменения максимального значащего разряда равна 1 (=4-3), в результате чего модуль энтропийного кодирования выводит 0 (=1-1), нули и дополнительно выводит 1 (то есть, выводит код 1).

Далее модуль 23 энтропийного кодирования выводит код "1101010001111010", в котором код для максимальных значащих разрядов "1101", "0100", "0111" и "1010", обозначающий абсолютные значения каждого из четырех (w) квантованных коэффициентов "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010", которые должны быть кодированы в этот раз, был выстроен в указанном порядке.

После вывода кода, обозначающего абсолютные значения квантованных коэффициентов, модуль 23 энтропийного кодирования выводит код, обозначающий знак каждого из четырех (w) квантованных коэффициентов, для которых квантованный коэффициент не равен 0.

Квантованные коэффициенты, предназначенные для кодирования в этот раз, представляют собой "+1101", "-0100", "+0111" и "-0101", и знаки этих квантованных коэффициентов представляют собой в указанном порядке положительный, отрицательный, положительный, отрицательный, как показано в нижней правой части на чертеже, при этом модуль 23 энтропийного кодирования выводит код "0101", обозначающий знак каждого из квантованных коэффициентов.

Модуль 23 энтропийного кодирования, таким образом, кодирует последовательное заданное количество (w) входных квантованных коэффициентов. Таким образом, после кода, обозначающего, были ли выведены все или нет квантованные коэффициенты в строке, предназначенные для кодирования, равные 0, и код, обозначающий, что не все квантованные коэффициенты строки, равные 0, выводят из модуля 23 энтропийного кодирования, затем выводят код, обозначающий максимальные значащие разряда для w квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютные значения (выражение в плоскости битов) w квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки

квантованных коэффициентов.

Что касается кода, обозначающего максимальные значения разряды из этих w квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютные значения w квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, код, обозначающий максимальные значения разряды следующих w квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютные значения w квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, повторно выводят до тех пор, пока все квантованные коэффициенты в этой строке не будут кодированы.

Далее приведено описание кодирования квантованных коэффициентов в порядке растрового сканирования, но порядок, в котором квантованные коэффициенты кодируют, не обязательно должен представлять собой порядок растрового сканирования. Например, в случае кодирования квантованных коэффициентов подполосы, показанном на фиг.2, может быть составлена компоновка, в которой квантованные коэффициенты кодированы в положениях (0, 0), (0, 1), (0, 2) и (0, 3) (то есть, в положениях с левого конца на чертеже каждой из строки L1 до строки L4), и следующие квантованные коэффициенты кодируют в положениях (1, 0), (1, 1), (1, 2) и (1, 3) и так далее, причем квантованные коэффициенты в четырех положениях, вертикально совмещенных на чертеже, используются, как w квантованных коэффициентов и кодированных в указанном порядке w одновременно.

Модуль 23 энтропийного кодирования, показанный на фиг.1, который выполняет такую обработку, как описана выше, выполнен, как более подробно показано на фиг.4.

Модуль 23 энтропийного кодирования включает в себя модуль 61 определения строки, модуль 62 кодирования КПД (VLC, код переменной длины), модуль 63 расчета максимального значащего разряда, модуль 64 кодирования КПД, модуль 65 выделения значащего разряда, модуль 66 кодирования КПД, модуль 67 выделения знака, модуль 68 кодирования КПД и модуль 69 соединения кода.

Квантованные коэффициенты, выводимые из модуля 22 квантования (фиг.1), передают (вводят) в модуль 61 определения строки, модуль 63 расчета максимального значащего разряда, модуль 65 выделения значащего разряда и модуль 67 выделения знака.

Модуль 61 определения строки определяет, равны ли 0 все квантованные коэффициенты одной строки, предназначенной для кодирования, введенные из модуля 22 квантования, и предоставляет информацию, обозначающую результаты этого определения, в модуль 62 кодирования КПД.

На основе информации, обозначающей результаты определения, выполненного с помощью модуля 61 определения строки, модуль 62 кодирования КПД выводит код, обозначающий, равны ли 0 все квантованные коэффициенты строки, предназначенные для кодирования, в модуль 69 соединения кода.

Модуль 63 расчета максимального значащего разряда рассчитывает максимальные значения разряды для w непрерывных квантованных коэффициентов, введенных из модуля 22 квантования, и предоставляет информацию, обозначающую результаты своих расчетов, в модуль 64 кодирования КПД и модуль 65 выделения значащего разряда.

На основе информации, обозначающей результаты расчета, из модуля 63 расчета максимального значащего разряда, модуль 64 кодирования КПД передает код, обозначающий максимальные значения разряды для w квантованных коэффициентов в модуль 69 соединения кода.

На основе информации, обозначающей результаты расчета, из модуля 63 расчета максимального значащего разряда, модуль 65 выделения значащего разряда выделяет значащий разряд для w квантованных коэффициентов, передаваемых из модуля 22 квантования, и передает (данные) о выделенных значащих разрядах квантованных коэффициентов в модуль 66 кодирования КПД и модуль 67 выделения знака.

Модуль 66 кодирования КПД кодирует абсолютные значения этих квантованных коэффициентов на основе значащих разрядов квантованных коэффициентов из модуля 65

выделения значащего разряда, и передает абсолютные значения квантованных коэффициентов, полученных в результате, в модуль 69 соединения кода.

Модуль 67 выделения знака выделяет знаки квантованных коэффициентов, передаваемых из модуля 22 квантования, на основе значащих разрядов по квантованным коэффициентам, из модуля 65 выделения значащего разряда, и передает (данные) выделенные знаки в модуль 68 кодирования КПД.

Модуль 68 кодирования КПД кодирует (данные) выделенные знаки, передаваемые из модуля 67 выделения знака, и передает код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, полученных таким образом, в модуль 69 соединения кода.

Модуль 69 соединения кода соединяет код, обозначающий, равны ли 0 все квантованные коэффициенты строки, код, обозначающий максимум значащих разрядов, код, обозначающий абсолютное значение квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, переданных из модуля 62 кодирования КПД, модуля 64 кодирования КПД, модуля 66 кодирования КПД и модуля 68 кодирования КПД соответственно, и выводит, в качестве кодированного изображения (данных).

Далее обработка кодирования, выполняемая устройством 11 кодирования изображения (фиг.1), будет описана со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг.5. Эта обработка кодирования начинается после ввода изображения (данных), предназначенного для кодирования, в модуль 21 вейвлет преобразования.

На этапе S11 модуль 21 вейвлет преобразования подвергает входное изображение вейвлет преобразованию, разделяет входное изображение на множество подполос и передает вейвлет коэффициенты каждой подполосы в модуль 22 квантования.

На этапе S12 модуль 22 квантования выполняет квантование вейвлет коэффициентов, переданных из модуля 21 вейвлет преобразования, и передает полученные в результате квантованные коэффициенты в модуль 23 энтропийного кодирования. Таким образом, квантованные коэффициенты каждого из положений в подполосе, в выражении плоскости бита, которое было описано со ссылкой, например, на фиг.3, вводят в модуль 23 энтропийного кодирования.

На этапе S13 модуль 23 энтропийного кодирования выполняет обработку энтропийного кодирования и заканчивает обработку кодирования. Хотя подробно обработка энтропийного кодирования будет описана ниже, при обработке энтропийного кодирования, как описано со ссылкой на фиг.3, модуль 23 энтропийного кодирования одновременно кодирует последовательное заданное количество (w) квантованных коэффициентов, переданных из модуля 22 квантования, и выводит, в виде кодированного изображения (данных), код, обозначающий, равны ли 0 все квантованные коэффициенты в строке, которая предназначена для кодирования, код, обозначающий максимальные значащие разряды w квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютные значения квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов.

Таким образом, устройство 11 кодирования изображения кодирует и выводит входное изображение.

Далее, со ссылкой на фиг.6, будет описана обработка энтропийного кодирования, соответствующая обработке, выполняемой на этапе S13 по фиг.5.

На этапе S12, показанном на фиг.5, квантованные коэффициенты, выводимые из модуля 22 квантования, передают (вводят) в модуль 61 определения строки, модуль 63 расчета максимального значащего разряда, модуль 65 выделения значащего разряда модуль 67 выделения знака, модуля 23 энтропийного кодирования (фиг.4).

На этапе S41 модуль 61 определения строки принимает переменную y , обозначающую строку подполосы, которая должна быть теперь кодирована как $y=0$, и сохраняет это значение.

Например, в случае кодирования квантованных коэффициентов подполосы, показанных на фиг.2, модуль 61 определения строки принимает переменную y , обозначающую строки (строку L1 - строку L6) как $y=0$. Следует отметить, что строка y , обозначенная переменной y , обозначает строку, в которой координата y в каждом положении (x, y) на

строке подполосы равна y . В соответствии с этим, в случае, когда переменная y , которую сохраняет модуль 61 определения строки, равна, например, $y=0$, строка, обозначенная этой переменной, становится строкой $L1$, в которой координата y в каждом положении строки равна 0.

5 На этапе S42 модуль 63 расчета максимального значащего разряда принимает переменную B_{init} , обозначающую максимальные значащие разряды из w квантованных коэффициентов, введенных первыми на строке $(y-1)$, которая представляет строку, расположенную перед строкой y , обозначенную переменной y , сохраненной в модуле 61 определения строки, как $B_{init}=0$, и сохраняет это значение.

10 Например, в случае, когда строка $(y-1)$ представляет собой строку $L1$, показанную на фиг.2, значение переменной B_{init} , обозначающее максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, введенных первыми на строке $(y-1)$, представляет собой максимальный значащий разряд из w квантованных коэффициентов от левой кромки строки $L1$ на чертеже, то есть, w квантованных коэффициентов в положениях $(0, 0)$, $(1, 0)$,
 15 ..., $(w-1, 0)$. Кроме того, в случае, когда переменная y , сохраненная в модуле 61 определения строки, представляет собой $y=0$, строка $(y-1)$ не существует, в результате чего значение переменной B_{init} представляет собой $B_{init}=0$.

На этапе S43 модуль 61 определения строки определяет, равны ли 0 (абсолютные значения) всех квантованных коэффициентов строки y , обозначенной переменной y , сохраненной в нем. Например, в случае, когда строка y представляет собой строку $L1$, показанную на фиг.2, модуль 61 определения строки определяет, что все квантованные коэффициенты равны 0, в случае, когда все квантованные коэффициенты в положениях (x, y) на строке $L1$ равны 0.

В случае, когда на этапе S43 будет определено, что все квантованные коэффициенты
 25 равны 0, модуль 61 определения строки генерирует информацию, обозначающую, что все квантованные коэффициенты равны 0, и передает ее в модуль 62 кодирования КПД и модуль 62 расчета максимального значащего разряда, и поток обработки переходит на этап S44.

На этапе S44, на основе информации, обозначающей, что все квантованные
 30 коэффициенты равны 0, модуль 62 кодирования КПД выводит (передает) код 0, обозначающий, что все квантованные коэффициенты в строке, которая должна быть кодирована, равны 0, в модуль 69 соединения кода. Модуль 69 соединения кода принимает код 0, переданный из модуля 62 кодирования КПД, и выводит его без изменения, как код, полученный в результате кодирования квантованных коэффициентов строки y .

35 На этапе S45 модуль 63 расчета максимального значащего разряда устанавливает значение переменной B_{init} , сохраненной в нем, равным $B_{init}=0$, и обновляет переменную B_{init} на основе информации, обозначающей, что все квантованные коэффициенты равны 0, из модуля 61 определения строки.

На этапе S46 модуль 61 определения строки определяет, имеются ли или нет
 40 необработанные строки в строках кодируемой подполосы. То есть, модуль 61 определения строки определяет, были ли кодированы квантованные коэффициенты для всех строк кодируемой подполосы. Например, в случае кодирования квантованных коэффициентов подполосы, показанном на фиг.2, модуль 61 определения строки определяет, что отсутствуют необработанные строки в точке, в которой были кодированы квантованные
 45 коэффициенты во всех положениях на строке $L1-L6$.

В случае, когда на этапе S46 будет определено, что существует необработанная строка, модуль 61 определения строки переводит поток обработки на этап S47, для кодирования квантованных коэффициентов в каждом положении в следующей строке, то есть в строке $(y+1)$.

50 На этапе S47 модуль 61 определения строки выполняет последовательное приращение переменной y , обозначающей сохраненную строку, как $y=y+1$, возвращает поток обработки на этап S43, и снова выполняет описанную выше последующую обработку.

И, наоборот, в случае, когда на этапе S46 определяется, что больше нет

необработанных строк, квантованные коэффициенты для всех строк, составляющих подполосу, были кодированы, и, таким образом, модуль 61 определения строки заканчивает обработку энтропийного кодирования, поток возвращается на этап S13 по фиг.5, и обработка кодирования заканчивается.

5 Кроме того, в случае, когда на этапе S43 на фиг.6 определяется, что не все квантованные коэффициенты строки у равны 0 (существует квантованный коэффициент, который не равен 0), модуль 61 определения строки генерирует информацию, обозначающую, что не все квантованные коэффициенты равны 0 (существует квантованный коэффициент, который не равен 0), передает ее в модуль 62 кодирования КПД и модуль 63 расчета максимального значащего разряда, и переводит поток обработки на этап S48.

На этапе S48, на основе информации из модуля 61 определения строки, обозначающей, что не все квантованные коэффициенты равны 0, модуль 62 кодирования КПД выводит (передает) код 1, обозначающий, что не все квантованные коэффициенты строки, предназначенные для кодирования, равны 0, в модуль 69 соединения кода.

15 На этапе S49, на основе информации, обозначающей, что все квантованные коэффициенты равны 0, поступающей из модуля 61 определения строки, модуль 63 расчета максимального значащего разряда устанавливает значение переменной x , обозначающее координату x положения на строке u первого квантованного коэффициента, который предназначен для ввода в w квантованных коэффициентов, которые должны быть теперь кодированы, равным $x=0$, и сохраняет переменную x .

Например, в случае, когда строка u представляет собой строку $L1$, показанную на фиг.2, значение переменной x , которое сохраняет модуль 63 расчета максимального значащего разряда, обозначает w непрерывных положений $(x, 0)$, $(x+1, 0)$, ..., $(x+w-1, 0)$, на кодируемой строке $L1$, координату x в самом дальнем верхнем левом положении, $(x, 0)$.

Кроме того, на этапе S49, модуль 63 расчета максимального значащего разряда устанавливает значение переменной B , которое обозначает максимальные значащие разряды w квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущее время, равным $B=B_{init}$, и сохраняет переменную B . То есть, модуль 63 расчета максимального значащего разряда обновляет значение переменной B как значение переменной B_{init} , сохраненной в нем, и сохраняет значение обновленной переменной B .

После обновления значения переменной B модуль 63 расчета максимального значащего разряда передает информацию, обозначающую обновленную переменную B (максимального значащего разряда), в модуль 64 кодирования КПД и модуль 65 выделения значащего разряда. Кроме того, каждый из модуля 64 кодирования КПД и модуля 65 выделения значащего разряда сохраняет значение переменной B , поданное из модуля 63 расчета максимального значащего разряда.

На этапе S150 модуль 23 энтропийного кодирования выполняет обработку кодирования набора w . Хотя подробно обработка кодирования набора w будет описана ниже, при обработке кодирования набора w модуль 23 энтропийного кодирования кодирует w непрерывных квантованных коэффициентов на строке u , обозначенной переменной u , сохраненной в модуле 61 определения строки.

45 Далее, используя положение на строке u идентифицированной переменной u , сохраненной в модуле 61 определения строки, и переменной x , сохраненной в модуле 63 расчета максимального значащего разряда, как (x, u) , w последовательных положений на строке u представляет собой последовательные положения (x, u) , $(x+1, u)$, ..., $(x+w-1, u)$, на строке u . То есть, при обработке кодирования набора w модуль 23 энтропийного кодирования кодирует квантованные коэффициенты в каждом из положений (x, u) , $(x+1, u)$, ..., $(x+w-1, u)$.

На этапе S51 модуль 63 расчета максимального значащего разряда определяет, остаются или нет необработанные квантованные коэффициенты на строке u . То есть, модуль 63 расчета максимального значащего разряда определяет, были ли кодированы

все квантованные коэффициенты в положениях на строке y , обозначенной переменной y , сохраненной в модуле 61 определения строки.

В случае, когда на этапе S51 определяется, что существуют необработанные квантованные коэффициенты на строке y , модуль 63 расчета максимального значащего разряда переводит поток обработки на этап S52 для кодирования следующих w квантованных коэффициентов.

На этапе S52 модуль 63 расчета максимального значащего разряда принимает значение x , сохраненное в нем, как $x=x+w$, и возвращает поток обработки на этап S50. В соответствии с этим квантованные коэффициенты для каждого из положений $(x+w, y)$, $(x+w+1, y)$, ..., $(x+2w-1, y)$ на строке y кодируют при обработке на следующем этапе S50.

Кроме того, в случае, когда на этапе S51 определяется, что больше нет необработанных квантованных коэффициентов на строке y , квантованные коэффициенты во всех положениях на строке y были кодированы, в результате чего модуль 63 расчета максимального значащего разряда возвращает поток обработки на этап S46, и выполняется последующая обработка.

Таким образом, модуль 23 энтропийного кодирования кодирует квантованные коэффициенты в каждом из положений подполосы, каждый по заданному номеру, в порядке растрового сканирования.

Таким образом, путем кодирования квантованных коэффициентов в каждом положении подполосы по заданному номеру каждый, в порядке растрового сканирования, вводимые квантованные коэффициенты могут быть обработаны в порядке, в котором их вводят, и в результате может быть уменьшена задержка, связанная с кодированием квантованных коэффициентов.

Далее будет описана обработка декодирования набора w , соответствующая обработке, выполняемой на этапе S50, представленном на фиг.6, со ссылкой на блок-схему последовательности операций, представленную на фиг.7.

На этапе S81 модуль 63 расчета максимального значащего разряда принимает положение строки y , идентифицированное переменной, x сохраненной в нем, как (x, y) , и w непрерывных положений (x, y) , $(x+1, y)$, ..., $(x+w-1, y)$, принимает значащие разряды квантованных коэффициентов, имеющие наибольшее абсолютное значение, как значение переменной V_{new} , обозначающей максимальные значащие разряды w квантованных коэффициентов, которые теперь должны быть кодированы, и сохраняют это переменное значение V_{new} .

Кроме того, модуль 63 расчета максимального значащего разряда передает полученный максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, то есть значение переменной V_{new} , в модуль 64 кодирования КПД и модуль 65 выделения значащего разряда.

Например, в случае, когда квантованные коэффициенты в w последовательных положениях представляют собой квантованные коэффициенты "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", показанные на фиг.3, из этих квантованных коэффициентов, квантованный коэффициент с наибольшим абсолютным значением представляет собой "-0110" и его значащий разряд равен "3", что представляет собой разряд, в котором расположена 1 наибольшего порядка, для "-0110", в результате чего значение переменной V_{new} устанавливают равным 3.

На этапе S82 модуль 64 кодирования КПД определяет, равно или нет $V=V_{new}$. То есть, модуль 64 кодирования КПД определяет, является или нет значение переменной V , обозначающей наибольший значащий разряд среди w квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз, тем же, что и значение переменной V_{new} , обозначающее наибольший значащий разряд w квантованных коэффициентов, которые теперь должны быть кодированы, которые были переданы из модуля 63 расчета максимального значащего разряда.

В случае, когда на этапе S82 определяют, что $V=V_{new}$, модуль 64 кодирования КПД переводит поток обработки на этап S83 и выводит в модуль 69 соединения кода код 0,

обозначающий максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы с этого момента. После вывода кода 0, обозначающего максимальный значащий разряд, модуль 64 кодирования КПД пропускает обработку от этапа S84 до этапа S88 и переводит поток обработки на этап S89.

- 5 И, наоборот, в случае, когда на этапе S82 определяют, что условие $B=B_{new}$ не выполняется, модуль 64 кодирования КПД переводит поток обработки на этап S84 и (поскольку максимальный значащий разряд изменился) выводит код 1 в модуль 69 соединения кода, что обозначает, что максимальный значащий разряд изменился.

- 10 На этапе S85 модуль 64 кодирования КПД получает целые числа n и m , которые удовлетворяют следующему выражению (1).

$$B = B + (n + 1) \times (-1)^m \dots \quad (1)$$

Здесь символ " $\wedge$ " в выражении (1) представляет экспоненту. В соответствии с этим, $(-1)^m$ обозначает (-1) в m -й степени.

- 15 Например, в случае, когда $B_{new}=3$ и $B=0$, $n=2$ и $m=0$, получают как значения n и m , которые удовлетворяют выражению (1). При сравнении переменной B_{new} с переменной B , чем больше разность между абсолютным значением переменной B_{new} и между абсолютным значением переменной B , тем больше значение n в выражении (1). Соответственно, можно сказать, что значение n обозначает величину изменения максимального значащего разряда. Кроме того, в случае, когда значение переменной B_{new} больше, чем значение переменной B , значение m равно 0, и, наоборот, в случае, когда значение переменной B_{new} меньше, чем значение переменной B , значение m равно 1. В соответствии с этим, значение m в выражении (1), можно сказать, обозначает, увеличился ли или уменьшился ли максимальный значащий разряд.

- 20 На этапе S86 модуль 64 кодирования КПД выводит в модуль 69 соединения кода значение m , которое удовлетворяет выражению (1), в виде кода из 1 бита, как код, обозначающий, увеличился ли или уменьшился ли максимальный значащий разряд. Например, в случае, когда значение m , которое удовлетворяет выражению (1), равно 0, модуль 64 кодирования КПД выводит код 0, обозначающий, что максимальный значащий разряд увеличился.

- 30 На этапе S87 модуль 64 кодирования КПД выводит такое количество нулей, в качестве значения n , удовлетворяющего выражению (1), после которого следует 1 единица, как код, обозначающий количество изменений в максимальной значащей цифре, в модуль 69 соединения кода. То есть, модуль 64 кодирования КПД выводит n 0 и одну 1, как код, обозначающий количество изменений в максимальной значащей цифре.

- 35 Например, в случае, когда значение n , которое удовлетворяет выражению (1), равно 2, модуль 64 кодирования КПД выводит значение "001", как код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда, в модуль 69 соединения кода.

- 40 Таким образом, модуль 64 кодирования КПД выводит в модуль 69 соединения кода код, обозначающий, что максимальный значащий разряд изменился, код, обозначающий, увеличился ли или уменьшился ли максимальный значащий разряд, и код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда, как код, обозначающий максимальный значащий разряд из w квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы, начиная с этого момента.

- 45 На этапе S88 модуль 63 расчета максимального значащего разряда устанавливает значение сохраненной переменной B , равным $B=B_{new}$, и переводит поток обработки на этап S89. То есть, модуль 63 расчета максимального значащего разряда обновляет значение сохраненной переменной B так, что оно равняется значению переменной B_{new} , сохраненной в нем. Кроме того, модуль 64 кодирования КПД и модуль 65 выделения значащего разряда также устанавливают значение сохраненной переменной B равным $B=B_{new}$.

После того, как переменная B будет установлена как $B=B_{new}$ на этапе S88, или код, обозначающий максимальный значащий разряд квантованных коэффициентов, будет выведен на этапе S83, на этапе S89 модуль 63 расчета максимального значащего разряда

устанавливает значение сохраненной переменной Binit, равным Binit=B, в случае, когда значение сохраненной переменной x равно 0.

То есть, в случае, когда значение сохраненной переменной x равно 0, модуль 63 расчета максимального значащего разряда обновляет переменную Binit путем учета значения переменной Binit, обозначающей максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, введенных первыми на строку (y-1), сохраненную в ней, значение переменной B, обозначающее максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз.

Таким образом, в случае, когда переменная x=0, значение переменной Binit установлено как Binit=B, в результате чего кодирование квантованных коэффициентов может быть выполнено для w квантованных коэффициентов, начиная от x=0 в следующей строке (например, строке (y+1)), используя корреляционную взаимосвязь с максимальным значащим разрядом w квантованных коэффициентов, начиная от x=0 в предыдущей строке (например, строке y).

На этапе S90 модуль 65 выделения значащего разряда принимает заданную переменную i и изменяет переменную i от 0 до (w-1) для выделения значащих разрядов квантованных коэффициентов из квантованных коэффициентов в положениях (x-i, y) на строке y, которые были переданы из модуля 22 квантования. Модуль 65 выделения значащего разряда передает выделенные (данные) значащие разряды квантованных коэффициентов в модуль 66 кодирования КПД и модуль 67 выделения знака. Кроме того, модуль 66 кодирования КПД выводит коды, обозначающие абсолютные значения w квантованных коэффициентов в модуль 69 соединения кода, на основе значащих разрядов, передаваемых из модуля 65 выделения значащих разрядов (кодирование значащих разрядов).

Теперь значение x в положениях (x+i, y) представляет собой значение переменной x, сохраненной в модуле 63 расчета максимального значащего разряда. Например, в случае, когда значение переменной x, сохраненной в модуле 63 расчета максимального значащего разряда, равно 0, значение переменной B, сохраненной в модуле 65 выделения значащего разряда, равно 3, и, кроме того, модуль 22 квантования передает в модуль 65 выделения значащего разряда w (четыре) квантованных коэффициента "-0101", "+0011", "-0110", "+0010", показанных на фиг.3, соответствующих квантованным коэффициентам в каждом из положений (X+i, y) (0<i<3), то есть положения (0, y), (1, y), (2, y) и (3, y), модуль 65 выделения значащих разрядов выделяет значащие разряды из этих квантованных коэффициентов.

В этом случае значение переменной B, сохраненной в модуле 65 выделения значащего разряда, равно 3, и значащие разряды представляют собой 3 разряда, в результате чего модуль 65 выделения значащего разряда выделяет из квантованного коэффициента "-0101", который соответствует положению (x, y), значение "101", которое представляет собой три разряда самого низкого порядка.

Таким же образом, модуль 65 выделения значащего разряда последовательно выделяет из квантованных коэффициентов "-0011", "-0110" и "0010" в положении (x+1, y), в положении (x-2, y) и в положении (x+3, y), значения "011", "110" и "010", которые представляют собой три числа для его самого низкого порядка. В соответствии с этим, (код) значащие разряды "101", "011", "110" и "010" квантованных коэффициентов "-0101", "-0011", "-0110" и "+0010" выводят в модуль 65 кодирования КПД и модуль 67 выделения знака. Модуль 66 кодирования КПД кодирует код "101", "011", "110" и "010", передаваемый из модуля 65 выделения значащего разряда, и выводит код "101011110010", обозначающий абсолютное значение w квантованных коэффициентов в модуль 69 соединения кода.

На этапе S91 модуль 67 выделения знака принимает заданное значение i и значение переменной i от 0 до (w-1), так, что выделяет знаки квантованных коэффициентов, из квантованных коэффициентов в положениях (x+i, y) на строке y, в тех квантованных коэффициентах, абсолютное значение которых не равно 0, переданных из модуля 22

квантования, и передает выделенные (данные) знаки в модуль 68 кодирования КПД. Модуль 68 кодирования КПД кодирует знаки, поступающие из модуля 67 выделения знака, и выводит код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, полученных в результате, в модуль 69 соединения кода.

5 После ввода кода, обозначающего знаки квантованных коэффициентов, из модуля 68 кодирования КПД, модуль 69 соединения кода соединяет код, обозначающий, все ли квантованные коэффициенты строки равны 0, в код, обозначающий максимальные значения разряды квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютное значение квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных
10 коэффициентов, переданных из модуля 62 кодирования КПД, модуля 64 кодирования КПД, модуля 66 декодирования КПД и модуля 68 кодирования КПД, соответственно, выводит соединенный код как кодированное изображение, заканчивает обработку кодирования набора w , возвращает поток обработки на этап S50, показанный на фиг.6, и выполняет обработку, начиная с этапа S51, и далее.

15 Теперь значение x в положениях $(x+i, y)$ представляет собой значение переменной x , сохраненное в модуле 63 расчета максимального значащего разряда. Например, в случае, когда значение переменной x , сохраненное в модуле 63 расчета максимального значащего разряда, равно 0, и модуль 22 квантования передает w (четыре) квантованных коэффициента "-0101", "+0011", "-0110", "+0010", показанных на фиг.21,
20 соответствующих квантованным коэффициентам в каждом из положений $(X+i, y)$ ($0 < i < 3$), то есть, в положениях $(0, y)$, $(1, y)$, $(2, y)$ и $(3, y)$ ни один из "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010" не равен 0, в результате чего модуль 67 выделения знака выделяет знаки из этих квантованных коэффициентов.

В этом случае модуль 67 выделения знака выделяет знак "-" квантованного
25 коэффициента из квантованного коэффициента "-0101", соответствующего положению (x, y) .

Таким же образом, модуль 67 выделения знака последовательно выделяет знаки "+", "-", "+", "+" квантованных коэффициентов из квантованных коэффициентов "+0011", "-0110", "+0010", соответствующих положениям $(x+1, y)$, $(x+2, y)$ и $(x+3, y)$. Таким образом, знаки
30 "-", "+", "-", "+" квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110", "+0010" выводят из модуля 67 выделения знака в модуль 68 кодирования КПД. Модуль 68 кодирования КПД кодирует знаки "-", "+", "-" и "+" квантованных коэффициентов, передаваемых из модуля 67 выделения знака.

Например, после ввода знака "-", модуль 68 кодирования КПД выводит код 1, и после
35 ввода знака "+" выводит код 0, в результате кодирования введенных знаков. В этом случае знаки "-", "+", "-" и "+" квантованных коэффициентов вводят в модуль 68 кодирования КПД, в результате чего модуль 68 кодирования КПД выводит код "1010", состоящий из кода "1", "0", "1", "0", как код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, в модуль 69 соединения кода.

40 Таким образом, модуль 23 энтропийного кодирования кодирует квантованные коэффициенты подполосы в виде наборов заданных модулей и выводит код, обозначающий максимальные значения разряды квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютные значения квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов.

45 Таким образом, благодаря кодированию квантованных коэффициентов подполосы в виде наборов заданных модулей, исключается необходимость выполнения многократной обработки в плоскости бита на основе множества путей кодирования, в отличие от случая кодирования изображения, например, в JPEG 2000, и также выполняется кодирование с переменной длиной кода, в результате чего количество обработки при кодировании может
50 быть заметно уменьшено. В соответствии с этим кодирование изображения может быть выполнено с более высокой скоростью и может быть реализовано устройство кодирования, предназначенное для кодирования изображения с высокой разрешающей способностью в режиме реального времени без больших затрат.

Кроме того, отсутствует необходимость в явном кодировании длины кода в устройстве 11 кодирования изображения в случае кодирования изображения, в результате чего количество кода можно уменьшить и при этом отсутствует необходимость в управлении информацией в отношении длины кода.

- 5 Следует отметить, что хотя выше было приведено описание для w квантованных коэффициентов, значащий разряд квантованного коэффициента, имеющего наибольшее абсолютное значение, используется как значение переменной V_{new} , обозначающей максимальный значащий разряд, однако достаточно, чтобы значение переменной V_{new} представляло собой значение, равное или большее, чем значащая разряд квантованного
- 10 коэффициента, имеющего наибольшее абсолютное значение w среди квантованных коэффициентов. Если значение переменной V_{new} будет больше, количество кодов увеличивается для кода, обозначающего абсолютное значение квантованных коэффициентов, но величина увеличения кода для кода, обозначающего абсолютное значение квантованных коэффициентов, может быть уменьшена путем установки значения
- 15 переменной V_{new} в значение, равное или больше, чем значащий разряд квантованного коэффициента, имеющего наибольшее абсолютное значение.

Далее приведено описание устройства декодирования изображения для декодирования изображения, кодированного с помощью устройства 11 кодирования изображения.

- На фиг.8 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации устройства
- 20 декодирования изображения.

Устройство 111 декодирования изображения выполнено как модуль 121 энтропийного декодирования, модуль 122 инверсного квантования и модуль 123 инверсного вейвлет преобразования, при этом кодированное изображение (данные) вводят в модуль 121 энтропийного декодирования.

- 25 Модуль 121 энтропийного декодирования выполняет энтропийное декодирование кода, который представляет собой входное кодированное изображение, и передает полученные квантованные коэффициенты, полученные, таким образом, в модуль 122 инверсного квантования.

- Модуль 122 инверсного квантования выполняет инверсное квантование квантованных
- 30 коэффициентов, передаваемых из модуля 121 энтропийного декодирования, и передает вейвлет коэффициенты для каждой подполосы, полученные путем инверсного квантования, в модуль 123 вейвлет преобразования.

- Модуль 123 инверсного вейвлет преобразования подвергает вейвлет коэффициенты для каждой подполосы, передаваемые из модуля 122 инверсного квантования, инверсному
- 35 вейвлет преобразованию, и выводит изображение, полученное в результате как декодированное изображение.

Кроме того, модуль 121 энтропийного декодирования устройства 111 декодирования изображения, которое выполняет такую обработку, выполнен, как более подробно показано, например, на фиг.9.

- 40 Более подробно модуль 121 энтропийного декодирования имеет модуль 151 разделения кода, модуль 152 определения строки, модуль 153 генерирования, модуль 154 декодирования КПД, модуль 155 декодирования КПД, модуль 156 декодирования КПД, модуль 157 синтезирования квантованного коэффициента и модуль 158 переключения.

- Модуль 151 разделения кода разделяет код, который представляет собой кодированное
- 45 изображение, которое было введено на основе информации, передаваемой из каждого из модуля 152 определения строки, модуля 154 декодирования КПД, модуля 155 декодирования КПД и модуля 156 декодирования КПД, и передает разделенный код заданной длины в модуль 152 определения строки, модуль 154 декодирования КПД, модуль 155 декодирования КПД или модуль 156 декодирования КПД.

- 50 То есть, модуль 151 разделения кода разделяет входной код на код, который обозначает, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты одной кодированной строки, код, обозначающий максимальный значащий разряд w в кодированных квантованных коэффициентов, код, обозначающий абсолютные значения w в кодированных квантованных

коэффициентов, и код, обозначающий знаки кодированных квантованных коэффициентов, и передает их, соответственно, в каждый из модуля 152 определения строки, модуля 154 декодирования КПД, модуля 155 декодирования КПД и модуля 156 декодирования КПД.

Модуль 152 определения строки определяет, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты одной строки кодированного подполосы, на основе кода, переданного из модуля 151 разделения кода, и передает информацию, обозначающую результаты своего определения, в модуль 151 разделения кода, модуль 153 генерирования и модуль 154 декодирования КПД.

Модуль 153 генерирования генерирует код, обозначающий одну строку, соответствующую квантованным коэффициентам, которые равны 0, на основе информации, обозначающей результаты определения, из модуля 152 определения строки и передает его в модуль 158 переключения.

Модуль 154 декодирования КПД декодирует код, переданный из модуля 151 разделения кода, обозначающий максимальный значащий разряд w кодированных квантованных коэффициентов, получает максимальный значащий разряд w кодированных квантованных коэффициентов и передает информацию, обозначающую полученный максимальный значащий разряд, в модуль 151 разделения кода, модуль 155 декодирования КПД и модуль 157 синтеза квантованного коэффициента.

Модуль 155 декодирования КПД декодирует код, который обозначает абсолютные значения квантованных коэффициентов, переданных в модуль 151 разделения кода, на основе информации, обозначающей максимальный значащий разряд, из модуля 154 декодирования КПД и передает (данные) значащие разряды w квантованных коэффициентов, полученных им, в модуль 156 декодирования КПД и в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента. Кроме того, модуль 155 декодирования КПД передает информацию, обозначающую результаты декодирования кода, которая обозначает абсолютные значения квантованных коэффициентов, в модуль 151 разделения кода.

На основе значащих разрядов квантованных коэффициентов, переданных из модуля 155 декодирования КПД, модуль 156 декодирования КПД декодирует код, который обозначает знаки квантованных коэффициентов, переданных из модуля 151 разделения кода, и передает (данные) знаков квантованных коэффициентов, полученных, таким образом, в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента. Кроме того, модуль 156 декодирования КПД передает информацию, которая обозначает результаты декодирования кода, обозначающую знаки квантованных коэффициентов, в модуль 151 разделения кода.

Модуль 157 синтеза квантованного коэффициента синтезирует значащие разряды квантованных коэффициентов, переданных из модуля 155 декодирования КПД, и знаки квантованных коэффициентов, переданные из модуля 156 декодирования КПД, на основе информации, обозначающей максимальный значащий разряд, переданной из модуля 154 декодирования КПД, и передает w квантованных коэффициентов, полученных, таким образом, в модуль 158 переключения.

Модуль 158 переключения выводит квантованные коэффициенты из модуля 153 генерирования или из модуля 157 синтеза квантованного коэффициента.

На фиг.10 показана блок-схема, иллюстрирующая более подробную конфигурацию модуля 151 разделения кода.

Модуль 151 разделения кода имеет модуль 171 управления и запоминающее устройство 172. После ввода кода, который представляет собой кодированное изображение, модуль 171 управления передает входной код в запоминающее устройство 172 для временного сохранения.

Модуль 171 управления затем считывает код заданной длины из кода, временно сохраненного в запоминающем устройстве 172, на основе информации, переданной из каждого модуля 152 определения строки, модуля 154 декодирования, КПД, модуля 155 декодирования КПД и модуля 156 декодирования КПД, показанных на фиг.9, и передает в модуль 152 определения строки, модуль 154 декодирования КПД, модуль 155 декодирования КПД или модуль 156 декодирования КПД.

Кроме того, модуль 151 разделения кода может быть выполнен, как показано на фиг. 11, помимо примера конфигурации, показанного на фиг. 10.

Модуль 151 разделения кода, показанный на фиг. 11, имеет модуль 191 управления, переключатель 192 и узел 193-1 - узел 193-4.

5 После ввода кода, который представляет собой кодированные изображения, из модуля 151 разделения кода модуль 191 управления управляет переключателем 192 на основе информации, передаваемой из каждого из модуля 152 определения строки, модуля 154 декодирования КПД, модуля 155 декодирования КПД и модуля 156 декодирования КПД, показанных на фиг. 9, и передает в модуль 152 определения строки, модуль 154
10 декодирования КПД, модуль 155 декодирования КПД или модуль 156 декодирования КПД, код заданной длины.

То есть, каждый узел 193-1 - узел 193-4 соединен с модулем 152 определения строки модулем 154 декодирования КПД, модулем 155 декодирования КПД и модулем 156 декодирования КПД, соответственно, и модуль 191 управления выбирает один из узлов 193-
15 1 - узла 193-4 как место назначения передачи кода и управляет соединением между переключателем 192 и выбранным узлом.

Переключатель 192 соединяет узел, выбранный на основе управления модулем 191 управления, с входом, в результате чего код, вводимый в модуль 151 разделения кода, передают в модуль 152 определения строки, модуль 154 декодирования КПД, модуль 155
20 декодирования КПД или модуль 156 декодирования КПД, как место назначения подачи кода, через переключатель 192 и узел, соединенный с переключателем 192.

Далее обработка, выполняемая устройством 111 декодирования изображения, будет описана со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг. 12. Такая обработка декодирования начинается после ввода кода, который представляет
25 собой кодированное изображение, в модуль 121 энтропийного декодирования.

На этапе S131, модуль 121 энтропийного декодирования выполняет обработку энтропийного декодирования, выполняет энтропийное декодирование кода, который представляет собой введенное кодированное изображение, и передает квантованные коэффициенты, полученные, таким образом, в модуль 122 инверсного квантования. Хотя
30 подробно обработка энтропийного декодирования будет описана ниже, при такой обработке энтропийного декодирования модуль 121 энтропийного декодирования декодирует квантованные коэффициенты в последовательных положениях на строке кодированной подполосы w одновременно и передает декодированные квантованные коэффициенты в модуль 122 инверсного квантования.

35 На этапе S132 модуль 122 инверсного квантования выполняет инверсное квантование квантованных коэффициентов, передаваемых из модуля 121 энтропийного декодирования, и передает вейвлет коэффициенты каждой подполосы, полученные в результате инверсного квантования, в модуль 123 инверсного вейвлет преобразования.

На этапе S133 модуль 123 инверсного вейвлет преобразования подвергает вейвлет
40 коэффициенты каждой подполосы, которые были переданы из модуля 122 инверсного квантования, инверсному вейвлет преобразованию и выводит полученное изображение, как его результат, на чем обработка декодирования заканчивается.

Таким образом, устройство 111 декодирования изображения декодирует и выводит кодированное изображение.

45 Далее обработка энтропийного декодирования, соответствующая обработке, выполняемой на этапе S131 по фиг. 12, будет описана со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг. 13.

На этапе S161 модуль 152 определения строки принимает переменную y , обозначающую строку подполосы, которая должна быть теперь декодирована как $y=0$, и
50 сохраняет это значение.

На этапе S162 модуль 154 декодирования КПД принимает переменную Binit , обозначающую максимальные значения разряды w квантованных коэффициентов, введенных первыми на строке $(y-1)$, которая представляет собой одну строку, следующую

перед строкой y , обозначенной переменной y , сохраненной в модуле 152 определения строки как $B_{init}=0$ и сохраняет ее.

Например, в случае, когда строка $(y-1)$ представляет собой строку $L1$, показанную на фиг.2, значение переменной B_{init} , обозначающее максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, введенных первыми на строке $(y-1)$, представляет собой максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов с левой кромки строки $L1$ на чертеже. Кроме того, в случае, когда переменная y , сохраненная в модуле 152 определения строки, представляет собой $y=0$, строка $(y-1)$ не существует, в результате чего значение переменной B_{init} представляет собой $B_{init}=0$.

Кроме того, на этапе S162 модуль 151 разделения кода передает в модуль 152 определения строки с первым 1-битовым кодом входного кода, в качестве кода, обозначающего, равны ли теперь 0 все квантованные коэффициенты строки, предназначенные для декодирования.

На этапе S163 модуль 152 определения строки определяет, генерирует ли 0 1-битный код, считанный в (переданный) из модуля 151 разделения кода, информацию, обозначающую результат определения, и передает в модуль 153 генерирования, в модуль 154 декодирования КПД и в модуль 151 разделения кода.

В случае, когда на этапе S163 определяется, что код равен 0, это означает, что все квантованные коэффициенты строки y равны 0, поэтому модуль 152 определения строки переводит поток обработки на этап S164. На этапе S164 модуль 153 генерирования принимает все квантованные коэффициенты на строке y , равные 0, на основе информации, обозначающей результат определения из модуля 152 определения строки. Модуль 153 генерирования затем генерирует код, обозначающий квантованные коэффициенты строки y , и передает их в модуль 158 переключения.

Например, в случае, когда один квантованный коэффициент представлен четырьмя разрядами, как показано на фиг.3, и существуют пять квантованных коэффициентов на одной строке, модуль 153 генерирования генерирует 20 ($=4 \times 5$) нулей, как код, обозначающий квантованные коэффициенты строки y , и передает их в модуль 158 переключения. Модуль 158 переключения выводит 20 непрерывно следующих 0, переданных из модуля 153 генерирования, как код, обозначающий квантованные коэффициенты одной строки, в модуль 122 инверсного квантования.

На этапе S165 модуль 154 декодирования КПД устанавливает значение переменной B_{init} , сохраненное в нем, как $B_{init}=0$, на основе информации, обозначающей результаты определения, из модуля 152 определения строки и обновляет переменную B_{init} .

На этапе S166 модуль 152 определения строки определяет, имеются ли нет необработанные строки среди строк декодируемой подполосы. То есть, модуль 152 определения строки определяет, были ли декодированы квантованные коэффициенты в положениях на всех строках декодируемой подполосы.

В случае, когда на этапе S166 определяется, что имеется необработанная строка, модуль 152 определения строки переводит поток обработки на этап S167, для декодирования квантованных коэффициентов в каждом положении на следующей строке $(y+1)$ строки y , обозначенной переменной y , сохраненной в нем самом.

На этапе S167 модуль 152 определения строки выполняет последовательное приращение переменной y , обозначающей сохраненную строку, как $y=y+1$, возвращает поток обработки на этап S163 и снова выполняет описанную выше последующую обработку.

И, наоборот, в случае, когда на этапе S166 определяется, что больше нет необработанных строк, квантованные коэффициенты для всех строк, составляющих подполосу, были декодированы, и, в результате, модуль 152 определения строки заканчивает обработку энтропийного декодирования, поток возвращается на этап S131 по фиг.12 и выполняется обработка, начиная с этапа S132.

Кроме того, в случае, когда на этапе S163 по фиг.13 определяют, что код не равен 0, модуль 152 определения строки переводит поток обработки на этап S168. На этапе S168,

на основе информации, обозначающей результаты определения, из модуля 152 определения строки, модуль 154 декодирования КПД устанавливает значение переменной x , обозначающей координату x положения на строке y первого квантованного коэффициента, который должен быть введен в w квантованных коэффициентов, которые будут теперь декодированы, равным $x=0$, и сохраняет эту переменную x .

Кроме того, на этапе S168 модуль 154 декодирования КПД принимает значение переменной B , обозначающее максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, декодированных в предыдущий раз, как $B=B_{init}$, и сохраняет эту переменную B . То есть, модуль 154 декодирования КПД обновляет переменную B , используя значение переменной B , как значение сохраненной переменной B_{init} , и сохраняет значение обновленной переменной B .

Кроме того, на этапе S168 модуль 151 разделения кода передает в модуль 154 декодирования КПД следующий 1-битный код входного кода, как код, обозначающий, был ли изменен максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, которые должны быть кодированы, начиная с данного момента времени, на основе информации, обозначающей результаты определения из модуля 152 определения строки.

На этапе S169 модуль 121 энтропийного декодирования выполняет обработку декодирования набора. Хотя подробно обработка декодирования набора w будет описана ниже, при обработке декодирования набора w модуль 121 энтропийного декодирования декодирует w непрерывных квантованных коэффициентов на строке y , обозначенной переменной y , сохраненной в модуле 152 определения строки.

На этапе S170 модуль 154 декодирования КПД определяет, имеются ли необработанные квантованные коэффициенты на строке y . То есть, модуль 154 декодирования КПД определяет, все ли квантованные коэффициенты в положениях строки y , обозначенные переменной y , сохраненные в модуле 152 определения строки, были декодированы.

В случае, когда на этапе S170 определяется, что существуют необработанные квантованные коэффициенты на строке y , модуль 154 декодирования КПД переводит поток обработки на этап S171 для декодирования следующих w квантованных коэффициентов.

На этапе S171 модуль 154 декодирования КПД принимает значение переменной x , сохраненное в нем, как $x=x+w$, и возвращает поток обработки на этап S169. В соответствии с этим квантованные коэффициенты для каждого из положений $(x+w, y)$, $(x+w+1, y)$, ..., $(x+2w-1, y)$ на строке y декодируют при обработке на следующем этапе S169.

Кроме того, в случае, когда на этапе S170 определяется, что больше нет необработанных квантованных коэффициентов на строке y , квантованные коэффициенты во всех положениях на строке y были декодированы, в результате чего модуль 154 декодирования КПД возвращает поток обработки на этап S166 и выполняется последующая обработка.

Таким образом, модуль 121 энтропийного декодирования декодирует квантованные коэффициенты в каждом положении подполосы на заданное количество каждый, в порядке растрового сканирования.

Таким образом, путем декодирования квантованных коэффициентов в каждом из положений подполосы на заданное количество каждый в порядке растрового сканирования, входные квантованные коэффициенты могут быть обработаны в порядке, в котором их вводят, и задержка из-за кодирования квантованного коэффициента может быть уменьшена.

Далее будет описана обработка декодирования набора w , соответствующая обработке, выполняемой на этапе S169, представленном на фиг.13, со ссылкой на блок-схему последовательности операций, представленную на фиг.14.

Как описано выше, на этапе S168 по фиг.13 в модуль 151 разделения кода - модуль 154 декодирования КПД передает 1-битный код, обозначающий, изменился ли максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, предназначенных для декодирования.

На этапе S211 по фиг.14, модуль 154 декодирования КПД определяет, равен ли 0 считанный (переданный) 1-битный код.

В случае, когда на этапе S211 определяется, что считанный код равен 0, максимальный значащий разряд не изменился, в результате чего модуль 154 декодирования КПД генерирует информацию, означающую, что максимальный значащий разряд не изменился, и передает ее в модуль 151 разделения кода, модуль 155 декодирования КПД и модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, пропускает обработку на этапе S212-S214 и переводит поток обработки на этап S215.

То есть, в случае, когда код, обозначающий, изменился или нет максимальный значащий разряд, равен 0, как описано со ссылкой на фиг.3, вводимый символ, следующий после 1-битного кода, равного 0, обозначающего, изменился ли максимальный значащий разряд, не является кодом, обозначающим, что максимальный значащий разряд увеличился или уменьшился, и кодом, обозначающим величину изменения максимального значащего разряда, но скорее представляет собой код, обозначающий абсолютное значение квантованных коэффициентов, в результате чего этапы S212 - этап S214, которые обозначают обработку кода, обозначающего, увеличился ли или уменьшился ли максимальный значащий разряд, и кода, обозначающего величину изменения максимального значащего разряда, пропускают.

И, наоборот, в случае, когда на этапе S211 определяют, что считанный код не равен 0, максимальный значащий разряд изменился, в результате чего модуль 154 декодирования КПД переводит поток обработки на этап S212, считывает 1-битный код из модуля 151 разделения кода и сохраняет его значение как заданную переменную m.

На этапе S213 модуль 154 декодирования КПД считывает код из модуля 521 разделения кода, до тех пор, пока код не станет равным 1 (до тех пор, пока не считается код 1), и сохраняет количество кодов, равных 0, считанных до этого момента, как переменную n. Например, в случае, когда третий код, который модуль 154 декодирования КПД считал из модуля 151 разделения кода, равен 1, то есть, в случае, когда модуль 154 декодирования КПД считал код "001", количество кодов 0, считанных до момента, когда модуль 154 декодирования КПД считал 1, равно 2, в результате чего модуль 154 декодирования КПД сохраняет 2, что представляет собой количество считанных кодов 0 и значение переменной n.

На этапе S214 модуль 154 декодирования КПД получает значение B, обозначающее максимальные значащие разряды из следующего выражения (2), и сохраняет значение полученной переменной B.

$$B = B + (n + 1) \times (-1)^m \dots \quad (2)$$

Теперь, левая сторона выражения (2) представляет значение переменной B, которое должно быть вновь получено, при этом в позиции B с правой стороны представлено значение сохраненной переменной B. Кроме того, символ "^" в выражении (2) представляет экспоненту. В соответствии с этим, $(-1)^m$ обозначает (-1) в m-й степени.

Модуль 154 декодирования КПД выполняет расчет по выражению (2) и изменяет сохраненную переменную B на основе сохраненной переменной B, переменной m и переменной n. После обновления переменной B, обозначающей максимальный значащий разряд, модуль 154 декодирования КПД генерирует информацию, означающую обновленный максимальный значащий разряд, и передает ее в модуль 151 разделения кода, модуль 155 декодирования КПД и модуль 157 синтеза квантованного коэффициента.

После получения нового максимального значащего разряда на этапе S214 или определения на этапе S211, что 1-битный код, который был считан, равен 0, модуль 154 декодирования КПД переводит поток обработки на этап S215, и в случае, когда значение сохраненной переменной x равно 0, устанавливает значение сохраненной переменной Binit как Binit=B.

То есть, в случае, когда значение сохраненной переменной x равно 0, модуль 154 декодирования КПД принимает сохраненное значение переменной Binit, обозначающее максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, введенных первыми на строке (y-1), как значение переменных, обозначающих максимальный значащий разряд w квантованных коэффициентов, которые должны быть декодированы, начиная с этого

момента времени, и обновляет переменную Binit.

Таким образом, в случае, когда переменная $x=0$, значение переменной Binit установлено как Binit=B, в результате чего кодирование квантованных коэффициентов может быть выполнено для w квантованных коэффициентов, начиная от $x=0$ в следующей строке (например, строке $(y+1)$), используя корреляционную взаимосвязь с максимальным значащим разрядом w квантованных коэффициентов, начиная от $x=0$ в предыдущей строке (например, строке y).

На этапе S216 модуль 155 декодирования КПД принимает заданную переменную i и изменяет переменную i от 0 до $(w-1)$, в результате чего считывается код из модуля 151 разделения кода, с приращением B бит, и передает (выводит) b бит считанного кода в модуль 156 декодирования КПД и модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, как код, обозначающий значащие разряды квантованных коэффициентов в положениях $(x+i, y)$ на строке y . Кроме того, модуль 155 декодирования КПД генерирует информацию, обозначающую значащие разряды квантованных коэффициентов, и передает ее в модуль 251 разделения кода.

Теперь значение x в положениях $(x+i, y)$ представляет собой значение переменной x , сохраненной в модуле 154 декодирования КПД. Например, в случае, когда значение переменной x , сохраненной в модуле 154 декодирования КПД, равно 0, и значение переменной B , сохраненной в модуле 155 декодирования КПД, равно 3, модуль 155 декодирования КПД считывает по 3 бита кода из модуля 151 разделения кода, с переменной $i=0$, и выводит код 3 считанных битов, как значащий разряд квантованного коэффициента в положении $(0, y)$.

Таким же образом, модуль 155 декодирования КПД считывает другие 3 бита кода из модуля 151 разделения кода, с переменной $i=1$, и выводит код 3 считанных битов, как значащий разряд квантованного коэффициента в положении $(1, y)$, считывает следующие 3 бита кода, выводимых из модуля 151 разделения кода, с переменной $i=2$ и выводит код этих 3 битов, считанных, как значащий разряд квантованного коэффициента в положении $(2, y)$, и считывает следующие 3 бита кода из модуля 151 разделения кода с переменной $i=3$, и выводит код 3 считанных битов, как значащий разряд квантованного коэффициента в положении $(3, y)$.

На этапе S217 модуль 156 декодирования КПД принимает заданную переменную i и изменяет эту переменную i от 0 до $(w-1)$, и в случае, когда значащие разряды (абсолютные значения) квантованных коэффициентов в положениях $(x+1, y)$ на строке y не равны 0, считывает 1 бит кода из модуля 151 разделения кода. Модуль 156 декодирования КПД затем декодирует этот считанный код и передает (выводит) полученный в результате код в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, как знаки квантованных коэффициентов. Кроме того, модуль 156 декодирования КПД генерирует информацию, обозначающую знаки квантованных коэффициентов, и передает ее в модуль 151 разделения кода.

Теперь значение x в положениях $(x+1, y)$ принимает значение переменной x , сохраненной в модуле 154 декодирования КПД. Например, в случае, когда значение переменной x , сохраненной в модуле 154 декодирования КПД, равно 0 и (обозначение кода) значащий разряд, не равный 0, передают из модуля 155 декодирования КПД, модуль 156 декодирования КПД принимает переменную $i=0$ и считывает 1 бит кода из модуля 151 разделения кода и, в случае, когда код равен 0, передает код, обозначающий знак "-" квантованного коэффициента в положении $(0, y)$, в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, и в случае, когда код равен 1, передает код, обозначающий знак "+" квантованного коэффициента в положении $(0, y)$, в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента.

Кроме того, в случае, когда абсолютное значение (обозначение кода) значащего разряда, переданного из модуля 155 декодирования КПД, равно 0, знак квантованного коэффициента в положении $(0, y)$ отсутствует, в результате чего модуль 156 декодирования КПД не считывает код из модуля 151 разделения кода.

Таким же образом, в случае, когда (абсолютное значение) значащий разряд, переданный из модуля 155 декодирования КПД, не равен 0, модуль 156 декодирования КПД принимает переменную $i=1$ и считывает 1 бит кода из модуля 151 разделения кода, и в случае, когда код равен 0, передает код, обозначающий знак "-", в модуль 157 синтеза

5 квантованного коэффициента, и в случае, когда код равен 1, передает код, обозначающий знак "+".

Кроме того, в случае, когда значащий разряд, переданный следующим из модуля 155 декодирования КПД, не равен 0, модуль 156 декодирования КПД принимает переменную $i=2$ и считывает 1 бит кода из модуля 151 разделения кода, и в случае, когда код равен 10 0, передает код, обозначающий знак "-", в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, и в случае, когда код равен 1, передает код, обозначающий знак "+".

Кроме того, в случае, когда значащий разряд, переданный следующим из модуля 155 декодирования КПД, не равен 0, модуль 156 декодирования КПД принимает переменную $i=3$ и считывает 1 бит кода из модуля 151 разделения кода, и в случае, когда этот код 15 равен 0, передает код, обозначающий знак "-", в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, и в случае, когда код равен 1, передает код, обозначающий знак "+".

На этапе S218 модуль 157 синтеза квантованного коэффициента синтезирует значащие разряды, передаваемые из модуля 155 декодирования КПД, и знаки, передаваемые из модуля 155 декодирования КПД, выводит полученные в результате квантованные 20 коэффициенты в модуль 122 инверсного квантования через модуль 158 переключения, заканчивает обработку декодирования набора w и возвращает поток на этап S169 на фиг.13, и выполняет обработку, начиная с этапа S170.

Например, количество разрядов в абсолютных значениях квантованных коэффициентов, предназначенных для вывода, определяется заранее. В случае, когда количество разрядов 25 абсолютного значения квантованных коэффициентов, предназначенных для вывода, которое определено заранее, представляет собой 4 разряда, и максимальный значащий разряд, обозначенный информацией, обозначающей максимальный значащий разряд из модуля 154 декодирования КПД, равен 3, значащий разряд "101" передают из модуля 155 декодирования КПД, и после того, как код, обозначающий знак "-", будет передан из 30 модуля 155 декодирования КПД, модуль 157 синтеза квантованного коэффициента, выводит квантованный коэффициент "-0101".

То есть, количество разрядов абсолютного значения квантованных коэффициентов, предназначенных для вывода, представляет 4 разряда, и значащие разряды представляют собой "101" (три разряда), в результате чего модуль 157 синтеза квантованного 35 коэффициента принимает один бит высшего порядка значащих разрядов "101", как 0 для 4-значного абсолютного значения квантованного коэффициента pf "0101". Кроме того, знак "-" квантованного коэффициента и абсолютное значение "0101" квантованного коэффициента синтезируют так, что получается код "-0101", который выводят как квантованный коэффициент.

Следует отметить, что в случае, когда значащий разряд, передаваемый из модуля 155 декодирования КПД, равен 0, модуль 157 синтеза квантованного коэффициента выводит квантованный коэффициент без знака. Например, в случае, когда количество цифр 40 абсолютного значения квантованных коэффициентов, предназначенных для вывода, которое определено заранее, равно 4 разрядам и максимальный значащий разряд по информации, обозначающей максимальный значащий разряд, из модуля 154 декодирования КПД, равен 3, и значащий разряд "000" передают из модуля 155 декодирования КПД, модуль 157 синтеза квантованного коэффициента выводит квантованный коэффициент "0000".

Таким образом, модуль 121 энтропийного декодирования декодирует квантованные 50 коэффициенты подполосы в виде множества заданных модулей.

Таким образом, декодирование кодированных квантованных коэффициентов подполосы в виде множества заданных модулей устраняет необходимость выполнения обработки множество раз в плоскости бита на основе множества путей кодирования, в отличие от

случая декодирования изображения при использовании JPEG 2000, в результате чего декодирование изображения может выполняться быстрее. В соответствии с этим устройство кодирования, предназначенное для декодирования изображения с высокой разрешающей способностью в режиме реального времени, может быть реализовано без
 5 лишних затрат.

Таким образом на примере устройства 11 кодирования изображения, описанного выше, приведено описание того, что абсолютные значения заданных w квантованных коэффициентов кодируют в порядке кодирования (или декодирования) абсолютных значений квантованных коэффициентов, но кодирование (или декодирование) изображения
 10 может выполняться быстрее, благодаря одновременному параллельному кодированию (или декодированию) w квантованных коэффициентов, используя команды расчета ОКМД (SIMD, один поток команд и множество потоков данных) совместно с ЦПС (DSP, цифровой процессор сигналов) общего назначения или ЦПУ общего назначения.

Затем пример инструкций работы ОКМД включает в себя MMR (MMX, Мультимедийное расширение), SSE (дополнительный набор потоковых команд ОКМД), например, SSE2, SSE3, используемые с ЦПУ производства Intel Corporation и т.д.

В случае кодирования абсолютных значений квантованных коэффициентов с использованием таких инструкций работы ОКМД, модуль 23 энтропийного кодирования устройства 11 кодирования изображения выполнен так, как, например, показано на фиг.15.

Модуль 23 энтропийного кодирования, показанный на фиг.15, является таким же, что и модуль 23 энтропийного кодирования, показанный на фиг.4, в том, что в нем предусмотрены модуль 61 определения строки, модуль 62 кодирования КПД, модуль 63 расчета максимального значащего разряда, модуль 64 кодирования КПД, модуль 65 выделения значащего разряда, модуль 66 кодирования КПД, модуль 67 выделения знака и
 25 модуль 68 кодирования КПД, и отличается тем, что буфер 301 предусмотрен для модуля 69 соединения кода. Следует отметить, что участки, показанные на фиг.15, которые соответствуют представленным на фиг.4, обозначены с теми же номерами ссылочных позиций и их описание здесь не приведено.

В буфере 301 модуля 69 соединения кода временно сохраняют код, обозначающий, равны 0 или нет все квантованные коэффициенты строки, код, обозначающий
 30 максимальный значащий разряд, код, обозначающий абсолютное значение квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знак квантованных коэффициентов, соответственно, переданный из модуля 62 кодирования КПД, модуля 64 кодирования КПД, модуля 66 кодирования КПД и модуля 68 кодирования КПД.

Областью сохранения буфера 301 управляют с приращениями 32 бита, и код (данные), вводимый в буфер 301, сохраняется, будучи разделенным на код, используемый для
 35 обработки скалярных расчетов, и код, используемый для обработки векторных расчетов. То есть, в одной области сохранения размером 32 бита сохраняется код, используемый для обработки скалярных расчетов или код, используемый для обработки векторных
 40 расчетов, в качестве кода (данных), которые должны быть временно сохранены.

С помощью модуля 23 энтропийного кодирования, показанного на фиг.15, абсолютные значения квантованных коэффициентов кодируют параллельно, используя инструкции операции ОКМД, так, что код, обозначающий абсолютные значения квантованных
 45 коэффициентов, принимают как код, используемый для обработки векторных расчетов, и другой код выбирают как код, используемый для скалярного расчета обработки.

Следует отметить, что в следующем описании 32-битные области сохранения, предусмотренные для буфера 301, области сохранения, в которых сохраняют код, используемый для обработки скалярного расчета, будут называться скалярными областями, и области сохранения, в которых располагается код, используемый для
 50 обработки векторных расчетов, будут называться векторными областями.

Далее энтропийное кодирование, выполненное модулем 23 энтропийного кодирования, показанным на фиг.15, будет описано со ссылкой на фиг.16.

Например, предположим, что 12 квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110",

"0010", "+0011", "+0110", "0000", "-0011", "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010", показанных на фиг.3, вводят в модуль 23 энтропийного кодирования, как показано в верхней левой части на фиг.16.

Таким же образом, как описано со ссылкой на фиг.3, в модуль 69 соединения кода в модуль 23 энтропийного кодирования передают код "1", обозначающий, равны ли 0 все квантованные коэффициенты строки, которые предназначены для кодирования, и код "10001", обозначающий максимальные значения разряды первых четырех вводимых квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010".

Затем код "110001", состоящий из кода "1", обозначающий, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты строки, предназначенные для кодирования, и код "10001", обозначающий максимальные значения разряды квантованных коэффициентов, сохраняют в 32-битной скалярной области, предусмотренной в буфере 301 модуля 69 соединения кода, как обозначено стрелкой A11.

В примере, показанном на фиг.16, код, предназначенный для сохранения в скалярной области, сохраняют в направлении слева направо на схеме в порядке от битов высшего порядка. После сохранения кода во всей одной скалярной области, то есть, после того, как 32 бита кода будут сохранены в одной скалярной области, одну новую скалярную область предусматривают в буфере 301, и код, используемый при обработке скалярных расчетов, последовательно сохраняют во вновь предусмотренной скалярной области.

После того, как код "110001", состоящий из кода "1", обозначающего, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты строки, предназначенной для кодирования, и код "10001", обозначающий максимальные значения разряды квантованных коэффициентов, будут сохранены в скалярной области, затем модуль 23 энтропийного кодирования сохраняет в векторной области код, эквивалентный максимальным значениям разрядам, представляющим абсолютные значения каждого из первых введенных w (четырёх) квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010" одновременно (выстроенных параллельно).

Максимальные значения разряды квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" представляют собой, как описано со ссылкой на фиг.3, "3", в результате чего код, представляющий абсолютное значение четырех квантованных коэффициентов, представляет собой "101", "011", "110" и "010", соответственно, и как показано стрелкой A12, коды "101", "011", "110" и "010", представляющие абсолютное значение квантованных коэффициентов, сохранены выстроенными в одной векторной области, предусмотренной в буфере 301.

Теперь векторную область дополнительно разделяют на четыре 8-битовые области, причем в каждой из четырех областей векторной области сохранен код, представляющий абсолютные значения четырех квантованных коэффициентов одинаковой длины (битовой длины) в направлении слева направо на чертеже, в порядке, начиная от битов более высокого порядка.

В векторной области, показанной стрелкой A12 на чертеже, код "101", обозначающий абсолютное значение квантованного коэффициента, сохраняют в направлении слева в 8-битовой области, находящейся с левой стороны, код "011" сохраняют в направлении слева в 8-битовой области, второй с левой стороны, код "110" сохраняют в направлении слева в области второй с правой стороны, и код "010" сохраняют в направлении слева в области, находящейся в самой правой позиции.

Кроме того, таким же образом, как и в случае скалярной области, в векторной области, после сохранения кода, во всей одной векторной области, то есть, после сохранения 32 битов кода в одной векторной области, одну новую векторную область предусматривают в буфере 301, и код, используемый при обработке векторных расчетов, последовательно сохраняют во вновь предоставленной скалярной области.

После того, как код, обозначающий абсолютные значения квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", будет сохранен в векторной области, модуль 23 энтропийного кодирования сохраняет код, обозначающий знаки этих четырех квантованных

коэффициентов в скалярной области, как показано стрелкой A13.

Как показано стрелкой A11, код "110001", состоящий из кода "1", обозначающий, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты строки, предназначенные для кодирования, и код "10001", обозначающий максимальные значения разряды квантованных

5 коэффициентов, уже сохранены в скалярной области, таким образом, как показано стрелкой A13, код "1010", обозначающий знаки квантованных коэффициентов "-0101", "+0011", "-0110" и "+0010", сохранен с правой стороны кода "110001", уже сохраненного в скалярной области (последовательно справа от кода "110001").

10 Затем, после кодирования первых четырех квантованных коэффициентов, модуль 23 энтропийного кодирования кодирует следующие четыре квантованных коэффициента "+0011", "+0110", "0000" и "-0011".

Вначале модуль 23 энтропийного кодирования сравнивает максимальные значения разряды "3" четырех квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз, с максимальными значениями разрядами "3" следующих четырех квантованных

15 коэффициентов "+0011", "+0110", "0000" и "-0011", кодированных в этот раз, и поскольку максимальные значения разряды не изменились, сохраняет код "0", обозначающий, что максимальные значения разряды не изменились, как код, обозначающий максимальные значения разряды, как показано стрелкой A14, в скалярной области последовательно справа от уже сохраненного кода "1100011010".

20 Затем модуль 23 энтропийного кодирования сохраняет каждый из кодов "011", "110", "000" и "011", представляющих абсолютное значение каждого из w (четырёх) квантованных коэффициентов "+0011", "+0110", "0000" и "-0011", вводимых в этот раз, в векторную область, как показано стрелкой A15, одновременно.

Как показано стрелкой A12, в 8-битовой области векторной области с левой стороны на

25 чертеже, в 8-битной области, второй слева, в 8-битной области, второй справа и в 8-битной области в самой правой позиции уже сохранены коды "101", "011", "110" и "010", в результате чего модуль 23 энтропийного кодирования сохраняет каждый из кодов "011", "110", "000" и "011", представляющих абсолютное значение каждого из квантованных коэффициентов, введенных в этот раз, последовательно справа от соответствующих кодов

30 "101", "011", "110" и "010", уже сохраненных в векторной области, как показано стрелкой A15.

Затем модуль 23 энтропийного кодирования принимает код "001", обозначающий знаки квантованных коэффициентов, в котором абсолютное значение не равно 0 для четырех квантованных коэффициентов "+0011", "+0110", "0000" и "-0011", введенных в этот раз,

35 и сохраняет его последовательно справа от кода "11000110100", уже сохраненного в скалярной области.

После кодирования четырех квантованных коэффициентов "+0011", "+0110", "0000" и "-0011" модуль 23 энтропийного кодирования выполняет кодирование следующих четырех квантованных коэффициентов "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010".

40 Вначале модуль 23 энтропийного кодирования сравнивает максимальные значения разряды "4" четырех квантованных коэффициентов "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010", введенных в этот раз, со значением "3" четырех квантованных коэффициентов, кодированных в предыдущий раз, и сохраняет код "101", обозначающий максимальные значения разряды, состоящий из "1", что обозначает, что максимальные значения разряды

45 разряды изменились, "0", что обозначает, что максимальные значения разряды увеличились, и "1", что обозначает величину увеличения максимальных значащих разрядов, как показано стрелкой A17 в скалярной области.

В данном случае код "11000110100001" уже сохранен в скалярной области, как показано стрелкой A16, в результате чего модуль 23 энтропийного кодирования сохраняет код

50 "101", обозначающий максимальные значения разряды справа от кода "11000110100001" на чертеже.

Затем, после сохранения кода, обозначающего максимальные значения разряды четырех квантованных коэффициентов "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010", модуль 23

энтропийного кодирования сохраняет каждый из кодов "1101", "0100", "0111" и "1010", представляющих абсолютное значение каждого из них, в векторной области, как показано стрелкой A18, одновременно.

Как показано стрелкой A15, в 8-битовой области векторной области на чертеже, во второй слева 8-битовой области, во второй справа 8-битовой области и самой правой 8-битовой области уже сохранены "101011", "011110", "110000" и "010011", соответственно, в результате каждая из 8-битовой области слева, 8-битовой области второй слева, 8-битовой области второй справа и 8-битовой области в самом правом положении могут сохранять только два бита кода.

В соответствии с этим модуль 23 энтропийного кодирования обеспечивает (предоставляет) новую векторную область в буфере 301, как показано стрелкой A18, сохраняет код из двух битов высшего порядка "11", "01", "01" и "10" для кодов "1101", "0100", "0111", "1010", представляющих абсолютное значение квантованных коэффициентов, введенных в этот раз, последовательно с правой стороны от кодов "101011", "011110", "110000" и "010011", уже сохраненных в векторной области, и сохраняет два бита младшего порядка "01", "00", "11" и "10" для кодов "1101", "0100", "0111", "1010", представляющих абсолютное значение квантованных коэффициентов, введенных в этот раз, с левой стороны каждой из 8-битовой области, вновь предусмотренной векторной области (из двух векторных областей, обозначенных стрелкой A18, в векторной области в нижней части на чертеже) на чертеже, 8-битовой области второй слева, 8-битовой области второй справа и 8-битовой области в самом правом положении, соответственно.

После сохранения кода, обозначающего абсолютное значение четырех квантованных коэффициентов "+1101", "-0100", "+0111" и "-1010", как показано стрелкой A19, модуль 23 энтропийного кодирования сохраняет код "0101", обозначающий знаки четырех квантованных коэффициентов, абсолютное значение которых не равно нулю, последовательно с правой стороны от кода "11000110100001101", уже сохраненного в скалярной области.

Таким образом, после того, как входные квантованные коэффициенты будут кодированы, модуль 23 энтропийного кодирования выводит по порядку код, сохраненный в скалярной области, показанной стрелкой A19, код, сохраненный в верхней векторной области на чертеже из двух векторных областей, показанных стрелкой A19, и код, сохраненный в нижней векторной области, в качестве кодированного изображения.

В этом случае код не сохранен в 11 битах с правой стороны на чертеже от скалярной области, показанной стрелкой A19. Кроме того, код не сохранен в области из правых шести битов каждой из 8-битовой области с левой стороны, 8-битовой области второй слева, 8-битовой области второй справа и 8-битовой области в самом правом положении, в векторной области в нижней части двух векторных областей, обозначенных стрелкой A19.

В случае вывода кода, сохраненного в скалярных областях и векторных областях, таким образом, как кодированное изображение, в случае, когда существуют области, в которых код не сохранен в скалярных областях и векторных областях, в момент времени, когда заканчивают кодирование входных квантованных коэффициентов, сохраняют произвольный код, такой как, например, код "0", после которого код, сохраненный в скалярных областях и векторных областях, кодируют и выводят как изображение.

В соответствии с этим, в примере, показанном стрелкой A19, например, код "11000110100001101010100000000000", сохраненный в скалярной области, код "10101111011110011100000101001110", сохраненный в верхней векторной области на чертеже, и код "01000000000000001100000010000000", сохраненный в нижней векторной области, выводят по порядку, как кодированное изображение. Теперь произвольный код, сохраненный в скалярных областях и векторных областях, в областях, где код не был сохранен в момент окончания кодирования квантованных коэффициентов, не будет считываться во время декодирования, таким образом, может быть сохранен код любого вида.

В случаях кодирования абсолютных значений квантованных коэффициентов с использованием также инструкции операции ОКМД, после ввода изображения, устройство 11 кодирования изображения выполняет обработку кодирования, описанную со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг.5. Кроме того, при

5 обработке энтропийного кодирования по фиг.6 соответствующей этапу S13 на фиг.5, устройство 11 кодирования изображения выполняет такую же обработку, как и в случае без использования инструкций операции ОКМД для обработки от этапа S41 до этапа S49 на фиг.6, обработки этапа S51 и обработки этапа S52 (обработка описана со ссылкой на фиг.6), и для обработки кодирования набора w , соответствующей этапу S50, выполняет
10 обработку разности со случаем, в котором не используются инструкции операции ОКМД.

Ниже приведено описание обработки кодирования набора w в случае устройства 11 кодирования изображения, которое кодирует абсолютные значения квантованных коэффициентов, используя инструкции операции ОКМД, которое приведено со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг.17. Следует отметить, что
15 каждая обработка на этапах от S311 до S319 соответствует каждой обработке, выполняемой на этапах от S81 до S89, показанных на фиг.7, и каждый из них выполняется одинаковым образом. В соответствии с этим их описание было бы избыточным и поэтому не будет приведено.

Кроме того, в случае кодирования абсолютных значений квантованных коэффициентов с
20 использованием инструкций операции ОКМД при обработке, описанной со ссылкой на фиг.6 и фиг.17, код, обозначающий, равны ли 0 все абсолютные значения квантованных коэффициентов строки, предназначенной для кодирования, переданных из модуля 62 кодирования КПД в модуль 69 соединения кода, код, обозначающий максимальные значения разряды квантованных коэффициентов, переданных из модуля 64 кодирования
25 КПД в модуль 69 соединения кода, и код, обозначающий знак квантованных коэффициентов, переданных из модуля 68 кодирования КПД, в модуль 69 соединения кода, каждый сохраняют в скалярных областях, предусмотренных в буфере 301 модуля 69 соединения кода, как описано со ссылкой на фиг.16.

На этапе S320 модуль 65 выделения значащего разряда одновременно выделяет
30 значащие разряды квантованных коэффициентов из w последовательных квантованных коэффициентов в положениях (x, y) , $(x+1, y)$, ..., $(x+w-1, y)$ на строке y , переданных из модуля 22 квантования. Модуль 65 выделения значащего разряда передает выделенные значащие разряды квантованных коэффициентов в модуль 66 кодирования КПД и модуль 67 выделения знака. Кроме того, модуль 66 кодирования КПД одновременно
35 выводит код, обозначающий абсолютные значения w квантованных коэффициентов на основе значащих разрядов, переданных из модуля 65 выделения значащего разряда (кодирование значащих разрядов) в модуль 69 соединения кода.

Теперь значение x в положении (x, y) принимают как значение переменной x , сохраненной в модуле 63 расчета максимального значащего разряда, и значение y
40 принимают как значение переменной y , сохраненной в модуле 61 определения строки. Например, когда модуль 65 выделения значащего разряда выделяет значащие разряды "101", "011", "110" и "010" как значащие разряды квантованных коэффициентов, код "101", "011", "110" и "010", обозначающий абсолютные значения четырех квантованных коэффициентов, передают из модуля 66 кодирования КПД в модуль 69 соединения кода,
45 так, что модуль 69 соединения кода кодирует код, обозначающий абсолютные значения квантованных коэффициентов, переданных в него, и, как показано стрелкой A12 на фиг.16, сохраняет в векторной области.

На этапе S321 модуль 67 выделения знака принимает заданную переменную i и изменяет переменную i от 0 до $(w-1)$, так, что он выделяет знаки квантованных
50 коэффициентов из квантованных коэффициентов в положениях $(x+1, y)$ на строке y , квантованные коэффициенты которых не равны 0, переданных из модуля 22 квантования, и передает выделенные (данные) знаки в модуль 68 кодирования КПД. Теперь значение x в положении (x, y) принимают как значение переменной x , сохраненной в модуле 63 расчета

максимального значащего разряда, и значение у принимают как значение переменной у, сохраненной в модуле 61 определения строки.

Модуль 68 кодирования КПД кодирует знаки из модуля 67 выделения знака и выводит код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, полученных им, в модуль 69 соединения кода. Кроме того, как описано со ссылкой на фиг.16, модуль 69 соединения кода сохраняет код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, переданных из модуля 68 кодирования КПД, в скалярной области буфера 301.

После сохранения кода, обозначающего знаки квантованных коэффициентов в скалярной области буфера 301, модуль 69 соединения кода соединяет коды, сохраненные в скалярных областях и векторных областях буфера 301, как описано со ссылкой на фиг.16, выводит соединенный код как кодированное изображение, в результате чего обработка кодирования набора w заканчивается, и обработка возвращается на этап S50 по фиг.6 и выполняется обработка, начиная от этапа S51.

Таким образом, модуль 23 энтропийного кодирования одновременно кодирует абсолютные значения заданного количества квантованных коэффициентов.

При использовании способа энтропийного кодирования в соответствии с JPEG 2000, квантованные коэффициенты подвергают арифметическому кодированию с приращениями битовых плоскостей на основе множества путей кодирования, в результате чего выполнение заданной обработки при энтропийном кодировании параллельно и одновременно является трудноосуществимым, но при использовании модуля 23 энтропийного кодирования отсутствует необходимость выполнения сложной обработки с приращением битовых плоскостей, что позволяет одновременно кодировать абсолютные значения множества квантованных коэффициентов.

Таким образом, одновременное кодирование абсолютных значений заданного количества квантованных коэффициентов позволяет одновременно выполнять множество процессов (параллельно), что позволяет кодировать изображения с более высокой скоростью.

Следует отметить, что в отношении обработки, выполняемой на этапе S321, приведено описание, указывающее, что кодирование знаков w квантованных коэффициентов выполняется по порядку, но кодирование знаков w квантованных коэффициентов может выполняться одновременно при использовании инструкций операций ОКМД так же, как и в случае кодирования абсолютных значений квантованных коэффициентов. В этом случае каждый из кодов, обозначающих знаки w квантованных коэффициентов, полученных путем кодирования, сохраняют в векторной области буфера 301, которая была разделена на w.

Кроме того, хотя описание было приведено в отношении буфера 301, в котором одна скалярная область или векторная область представляет собой область 32 бита, и так, что 32-битовые области дополнительно разделяют на 8-битовые области для использования, размер и т.п. скалярной области или векторной области может быть произвольным. Например, может быть принята компоновка, в которой скалярная область или векторная область установлена как 128-битовая область и 128-битовая область разделена на восемь 16-битовых областей для использования.

Кроме того, в случае декодирования изображения, кодированного с использованием инструкции операции ОКМД, модуль 151 разделения кода (фиг.9) устройства 111 декодирования изображения, которое декодирует изображение, выполнен, как показано, например, на фиг.10, и код, который представляет собой кодированное изображение, сохраняют по 32 бита одновременно в запоминающем устройстве 172, как описано со ссылкой на фиг.16.

В случае считывания кода из запоминающего устройства 172 и его вывода модуль 171 управления вначале принимает область сохранения, в которой первые 32 бита кода сохранены как скалярная область, и считывает и выводит по порядку, начиная с верхней части скалярной области, код, обозначающий, равны ли 0 или нет все абсолютные значения квантованных коэффициентов строки, предназначенной для декодирования, код, обозначающий максимальный значащий разряд квантованных коэффициентов, или код,

обозначающий знаки квантованных коэффициентов.

Кроме того, в случае считывания кода, обозначающего абсолютные значения квантованных коэффициентов из запоминающего устройства 172, модуль 171 управления принимает 32-битовую область сохранения после области сохранения, принятой как скалярная область, в запоминающем устройстве 172 (соответственно, код еще не был считан из этой области), как векторную область, и считывает и выводит код, обозначающий абсолютные значения квантованных коэффициентов, из этой векторной области.

Следует отметить, что в случае, когда изображение кодировано, это изображение кодировано так, что во время считывания кода, обозначающего абсолютные значения квантованных коэффициентов в первый раз после декодирования, всегда присутствуют код, обозначающий абсолютные значения квантованных коэффициентов (код, используемый для расчета векторов), сохраненный в следующей 32-битовой области сохранения, которая следует после области сохранения, используемой как скалярная область.

Кроме того, количество битов, из которых состоит каждая область сохранения, по которым разделяют код, который представляет собой кодированное изображение, и сохраняют в запоминающем устройстве 172, изменяется в соответствии с тем, какое количество битов установлено для одной скалярной области и векторной области, в случае кодирования изображения при использовании устройства 11 кодирования изображения. То есть, размер каждой из множества областей сохранения в запоминающем устройстве 172, на которые разделен и сохранен код, который представляет собой кодированное изображение, представляет собой размер одной скалярной области и векторной области в случае кодирования изображения.

В случае декодирования абсолютных значений квантованных коэффициентов, используя инструкции операции ОКМД, также модуль 111 декодирования изображения выполняет обработку декодирования, описанную со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг.12, после ввода кодированного изображения. Кроме того, обработка энтропийного декодирования, показанная на фиг.13, соответствует обработке, выполняемой на этапе S131 на фиг.12, в отношении каждой обработки этапов от S161 до S168 на фиг.13, обработки на этапе S170 и обработки на этапе S171, при этом устройство 111 декодирования изображения выполняет обработку так же, как и в случае, когда не используется команда управления ОКМД (обработка, описанная со ссылкой на фиг.13), и обработка декодирования набора w , соответствующая этапу S169, выполняет обработку, отличающуюся от обработки в случае, когда не используются команды управления ОКМД.

Ниже приведено описание обработки декодирования набора w в случае, когда устройство 111 декодирования изображения декодирует абсолютное значение квантованных коэффициентов, используя инструкции операции ОКМД, со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг.18.

Следует отметить, что обработка, выполняемая на этапах от S351 до этапа S355, соответствует обработке, выполняемой на этапах от S211 до этапа S215 на фиг.14, и каждая из них выполняется одинаково. В соответствии с этим, избыточное их описание здесь не приведено.

Кроме того, в случае декодирования абсолютных значений квантованных коэффициентов, используя инструкции операции ОКМД, код, который представляет собой изображение, сохраняют в запоминающем устройстве 172 модуля 151 разделения кода, разделенным на три 32-битовых области, например, как показано стрелкой A19 на фиг.16. Модуль 152 определения строки, модуль 154 декодирования КПД и модуль 156 декодирования КПД каждый принимает из этих трех 32-битовых областей верхнюю область на фиг.16 как скалярную область и последовательно считывает и декодирует, начиная сверху из скалярной области (левая сторона на чертеже), код, обозначающий, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты в строке, код, обозначающий максимальный

значащий разряд квантованных коэффициентов, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов.

На этапе S356 модуль 155 декодирования КПД одновременно считывает w наборов B последовательных битов кода из модуля 151 разделения кода, и принимает каждый из w наборов B битов считанного кода как код, обозначающий значащие разряды квантованных коэффициентов из w последовательных квантованных коэффициентов в положениях (x, y) , $(x+1, y)$, ..., $(x+w-1, y)$ на строке y , и передает (выводит) их в модуль 156 декодирования КПД и модуль 157 синтеза квантованного коэффициента. Кроме того, модуль 155 декодирования КПД генерирует информацию, обозначающую значащие разряды квантованных коэффициентов, и передает их в модуль 151 разделения кода. Теперь значение x в положении (x, y) принимается как значение переменной x , сохраненной в модуле 154 декодирования КПД, и значение y принимают как значение переменной y , сохраненное в модуле 152 определения строки.

Например, если можно сказать, что заданное число w равно 4, значение переменной B равно 3, и код, который представляет собой изображение, сохранен в запоминающем устройстве 172 модуля 151 разделения кода путем разделения на три области сохранения по 32 бита, как показано стрелкой A19 на фиг.16, область сохранения размером 32 бита на самой верхней стороне фиг.16 уже принята как скалярная область, с помощью кода, обозначающего, равны ли 0 или нет все квантованные коэффициенты в строке, и кода, обозначающего максимальный значащий разряд квантованных коэффициентов, которые были считаны, и код, который еще не был считан из следующей области сохранения размером 32 бита (область сохранения вторая сверху), так, что модуль КПД 155 декодирования модуля принимает вторую сверху область сохранения как векторную область и одновременно считывает коды "101", "011", "110" и "010", обозначающие значащие разряды квантованных коэффициентов в положениях (x, Y) , $(x+1, y)$, $(x+2, y)$ и $(x+3, y)$, с левой стороны 8-битовой области векторной области на чертеже, 8-битовой области второй слева, 8-битовой области второй справа и 8-битовой области в самом правом положении.

После передачи кода, обозначающего значащие разряды w квантованных коэффициентов в модуль 156 декодирования КПД и в модуль 157 синтеза квантованного коэффициента после этого, выполняется обработка на этапе S357 и обработка на этапе S358, но эти обработки являются такими же, как и обработка, выполняемая на этапе S217, и обработка, выполняемая на этапе S218 по фиг.14, поэтому их описание здесь не приведено.

Таким образом, модуль 121 энтропийного декодирования одновременно декодирует абсолютные значения заданного количества квантованных коэффициентов.

Таким образом, одновременное декодирование абсолютных значений заданного количества квантованных коэффициентов позволяет одновременно выполнять множество процессов (параллельно), и изображения могут быть декодированы с более высокой скоростью.

Следует отметить, что хотя описание было приведено в отношении обработки, выполняемой на этапе S357, в которой декодирование каждого из кодов, обозначающих знаки w квантованных коэффициентов, выполняется по порядку, может быть составлена компоновка, в которой декодирование каждого из кодов, обозначающих знаки w квантованных коэффициентов, выполняется одновременно (параллельно), используя инструкции операции ОКМД.

Как описано выше, нет необходимости выполнять арифметическое кодирование квантованных коэффициентов с приращением плоскостей битов на основе множества путей кодирования в отличие от случая кодирования (или декодирования) изображения с использованием обычного JPEG 2000, что позволяет быстрее выполнять кодирование (или декодирование) изображения при более простой обработке.

При использовании обычного способа JPEG 2000 обработка выполняется для каждой битовой плоскости на основе множества путей кодирования так, что в случае выполнения

такой обработки, доступ к квантованным коэффициентам необходимо осуществлять такое количество раз, которое равно числу, полученному путем умножения квантованных коэффициентов на количество плоскостей битов, что означает, что объем обработки был большим.

5 Кроме того, в случае пакетирования кодированного изображения, обработка пакетирования не может быть начата до тех пор, пока кодирование одного изображения не будет полностью закончено, поэтому генерируется задержка, эквивалентная интервалу ожидания такой обработки, соответственно. Кроме того, в способе JPEG 2000, квантованные (кодированные) коэффициенты, соответствующие положениям в
10 прямоугольной области, состоящей из параллельных сторон в направлении X и направлении Y в подполосе, показанной на фиг.2, например, сохраняют в одном пакете, поэтому также генерируется задержка, соответствующая длине в направлении Y прямоугольной области. При использовании обычного способа JPEG 2000 такие задержки генерируются из-за кодирования, в результате чего трудно обеспечить обработку в
15 режиме реального времени. При этом, хотя задержка может быть уменьшена, путем сокращения длины в направлении Y прямоугольной области в подполосе, в этом случае ухудшается эффективность кодирования.

И, наоборот, при использовании устройства 11 кодирования изображения нет необходимости выполнять арифметическое кодирование квантованных коэффициентов
20 для каждой плоскости битов на основе множества путей кодирования, как описано выше, и доступ к квантованным коэффициентам осуществляется только во время кодирования изображения при выводе кода, обозначающего абсолютные значения квантованных коэффициентов, при выводе кода, обозначающего максимальные значения разряды, и выводе кода, обозначающего знаки квантованных коэффициентов, что позволяет более
25 просто кодировать изображения.

Кроме того, возникают случаи, в которых код, обозначающий максимальный значащий разряд, и код, обозначающий знаки квантованных коэффициентов, равны 1 биту или 0 битов, так, что в случае кодирования такого изображения, изображение фактически может быть кодировано путем доступа к квантованным коэффициентам только дважды. Кроме
30 того, в случае декодирования изображения доступ к квантованным коэффициентам требуется выполнять только один раз, что позволяет проще и быстрее декодировать изображения.

В устройстве 11 кодирования изображения и в устройстве 111 декодирования изображения квантованные коэффициенты подполосы кодируют и декодируют в порядке
35 растрового сканирования, в связи с чем отсутствует необходимость размещения в буфере квантованных коэффициентов, что позволяет уменьшить задержку, возникающую из-за кодирования и декодирования.

Кроме того, фактическое кодирование и декодирование изображения в формате YUV 4:2:2 размером 1920 пикселей по горизонтали x 1080 пикселей по вертикали, при
40 использовании инструкции операции ОКМД (в которой w=4) приводит к получению следующих результатов. Следует отметить, что во время выполнения кодирования изображение подвергается вейвлет преобразованию и разлагается на пять уровней или подполос, и затем кодируют квантованные коэффициенты, полученные по квантованным вейвлет коэффициентам для каждой подполосы. Кроме того, функциональные блоки,
45 необходимые для кодирования и декодирования (например, модуль 23 энтропийного кодирования по фиг.15 и модуль 121 энтропийного декодирования по фиг.9), и функциональные блоки для кодирования и декодирования изображения в JPEG 2000 реализуются путем обеспечения выполнения ЦПУ (с тактовой частотой 3,0 ГГц) типа Pentium (зарегистрированный товарный знак) 4 (товарный знак компании Intel
50 Corporation) заданных программ.

В случае кодирования одного кадра изображения при использовании обычного способа JPEG 2000 размер кода составил 191571 байт и время, требуемое для кодирования, составило 0,26157 секунды. Кроме того, время, необходимое для декодирования

кодированного изображения, составило 0,24718 секунд.

И, наоборот, в случае кодирования одного кадра изображения с помощью модуля 23 энтропийного кодирования, показанного на фиг.15, размер кода составил 343840 байт, и время, требуемое для кодирования, составило 0,03453 секунды. Кроме того, время, необходимое для декодирования кодированного изображения с помощью модуля 121 энтропийного декодирования, показанного на фиг.9, составило 0,02750 секунд.

Движущиеся изображения часто отображают с частотой 30 кадров в секунду, что позволяет обрабатывать изображения в режиме реального времени, только если кодирование или декодирование может быть выполнено в течение 0,033 ($=1/30$) секунд на кадр. При использовании способа JPEG 2000 время, требуемое для кодирования, составляет 0,26157 секунд и время, необходимое для декодирования, составляет 0,24718 секунд, что затрудняет реализацию обработки в режиме реального времени изображений, но в случае кодирования изображения при использовании модуля 23 энтропийного кодирования, показанного на фиг.15, время, требуемое для кодирования, составляет 0,03453 секунды, так что изображения можно обрабатывать практически приблизительно в режиме реального времени. Кроме того, в случае декодирования изображения с помощью модуля 121 энтропийного декодирования, показанного на фиг.9, время, требуемое для декодирования, составляет 0,02750 секунд, что позволяет эффективно обрабатывать изображения в режиме реального времени.

Выше был описан пример применения обработки кодирования или декодирования определенного количества каждого из квантованных коэффициентов, соответствующих способу JPEG 2000, но который не ограничивается способом JPEG 2000 и может применяться с другими способами кодирования или декодирования. Кроме того, приведенное выше описание относится к примеру кодирования или декодирования данных изображения, но не ограничивается данными изображения и может применяться для случаев кодирования или декодирования, например, данных звука или тому подобное. Например, в случае кодирования данных звука, код, обозначающий максимальные значащие разряды w заданных значений, выраженных кодом, введенным как данные звука, код, обозначающий абсолютные значения числовых значений, и код, обозначающий знаки цифровых значений, выводят как кодированные данные звука.

Дополнительное свойство настоящего варианта выполнения состоит в том, что со способом кодирования в соответствии с настоящим изобретением можно кодировать квантованные коэффициенты без потерь. Соответственно, квантование с большим размером шага для коэффициентов более верхней полосы так, чтобы они соответствовали свойствам восприятия человеческого зрения, позволяет существенно улучшить качество изображения на величину генерируемого кода. Кроме того, при уменьшении размеров шага квантования, что используется в определенном диапазоне пространства, обеспечивается возможность улучшить качество изображения в этом диапазоне пространства.

Кроме того, с помощью способа кодирования, описанного с настоящим вариантом выполнения, кодируется набор участка значащих разрядов по абсолютным значениям. Если сказать, что участок значащих разрядов абсолютных значений подвергается кодированию КПД и передаче, в случае, когда значащий разряд абсолютных значений равен N , необходима чрезвычайно большая таблица КПД, имеющая $2^{(N \cdot W)}$ записей (что не только увеличивает нагрузку и время обработки при расчетах, но также и требует увеличивать емкость запоминающего устройства, необходимую для содержания таблицы КПД). И, наоборот, при использовании способа кодирования, в соответствии с настоящим изобретением, нет необходимости использовать такую большую таблицу (что позволяет сократить не только нагрузку и время обработки для расчетов, но также и требуемую емкость запоминающего устройства).

Кроме того, при использовании арифметического кодирования с более высокой степенью сжатия, чем предусмотрено КПД, даже использование способа сжатия с арифметическим кодированием, таким как JPEG 2000, например, невозможно существенно улучшить степень сжатия по сравнению со случаем способа кодирования в соответствии с

настоящим изобретением. То есть, при использовании способа кодирования, описанного в настоящем варианте выполнения, обработка кодирования выполняется просто, при высоком значении степени сжатия.

При использовании способа кодирования в соответствии с настоящим изобретением

5 кодируют максимальные значащие разряды абсолютных значений w наборов коэффициентов, в результате размер генерируемого кода может быть уменьшен, используя факт, что значащие разряды расположенных рядом коэффициентов являются аналогичными.

10 Кроме того, при использовании способа кодирования в соответствии с настоящим изобретением выполняется дифференциальное кодирование при кодировании максимальных значащих разрядов абсолютных значений w наборов коэффициентов, в результате чего размер генерируемого кода можно уменьшить, используя тот факт, что значащие разряды соседних коэффициентов также являются аналогичными в этой точке.

15 Ниже будет описан конкретный пример модуля 21 вейвлет преобразования устройства 11 кодирования изображения и модуля 123 инверсного вейвлет преобразования устройства 111 декодирования изображения. При этом возможна компоновка, в которой в качестве такого модуля 21 вейвлет преобразования используется универсальный модуль, который выполняет обработку фильтрации анализа в вертикальном направлении экрана и в горизонтальном направлении экрана для данных изображения всего экрана (изображения или области) и выполняет, например, разделение всего экрана на множество подполос, но, используя модуль, который выполняет обработку вейвлет преобразования со способом, описанным ниже, обеспечивает возможность кодирования изображений с более высокой скоростью. При этом возможна компоновка, в которой в качестве такого модуля 123 вейвлет преобразования используется универсальный модуль, который выполняет

20 обработку фильтрации анализа в вертикальном направлении экрана и в горизонтальном направлении экрана для данных изображения всего экрана (изображения или области) и выполняет, например, разделение всего экрана на множество подполос, но, используя модуль, который выполняет обработку вейвлет преобразования со способом, описанным ниже, обеспечивает возможность кодирования изображений с более высокой скоростью.

30 На фиг.19 представлен один пример конфигурации устройства кодирования изображения, применимый к первому варианту выполнения настоящего изобретения. Устройство 401 кодирования изображения содержит модуль 410 вейвлет преобразования, модуль 411 буфера промежуточных расчетов, модуль 412 буфера реконфигурирования коэффициента, модуль 413 реконфигурирования коэффициента, модуль 414 управления скоростью и модуль 415 энтропийного кодирования.

То есть, модуль 410 вейвлет преобразования, модуль 411 буфера промежуточных расчетов, модуль 412 буфера реконфигурирования коэффициента, модуль 413 реконфигурирования коэффициента устройства 401 кодирования изображения, показанного на фиг.19, соответствуют модулю 21 вейвлет преобразования устройства 11 кодирования изображения, показанного на фиг.1, и модуль 414 управления скоростью и модуль 415 энтропийного кодирования устройства 401 кодирования изображения, показанного на фиг.19, соответствуют модулю 22 квантования и модулю 23 энтропийного кодирования устройства 11 кодирования изображения, показанного на фиг.1.

40

Введенные данные изображения временно накапливают в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. Модуль 410 вейвлет преобразования выполняет вейвлет преобразование данных изображения, которые накоплены в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. То есть, модуль 410 вейвлет преобразования считывает данные изображения из буфера 411 промежуточных расчетов и выполняет обработку фильтрации с использованием фильтра анализа для генерирования данных

45

50 коэффициента с компонентами нижней полосы и компонентами верхней полосы, и сохраняет сгенерированные данные коэффициента в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. Модуль 410 вейвлет преобразования имеет фильтр горизонтального анализа и фильтр вертикального анализа, и выполняет обработку фильтрации анализа для группы

данных изображения как в горизонтальном направлении экрана, так и в вертикальном направлении экрана. Модуль 410 вейвлет преобразования снова считывает данные коэффициента компонента нижней полосы, которые сохранены в модуле 411 буфера промежуточных расчетов, выполняет обработку фильтрации в отношении считываемых
 5 данных коэффициента с использованием фильтра анализа и дополнительно сгенерированных данных коэффициента с использованием компонентов верхней полосы и компонентов нижней полосы. Сгенерированные данные коэффициента сохраняют в модуле 411 буфера промежуточных расчетов.

Модуль 410 вейвлет преобразования считывает данные коэффициента из модуля 411
 10 буфера промежуточных расчетов, когда эта обработка повторяется и уровень разделения достигает заданного уровня, и записывает считанные данные коэффициента в модуль 412 буфера реконfigurирования коэффициента.

Модуль 413 реконfigurирования коэффициента считывает данные коэффициента, записанные в модуль 412 буфера реконfigurирования коэффициента в заданном порядке,
 15 и передает в модуль 415 энтропийного кодирования. Модуль 415 энтропийного кодирования кодирует переданные данные коэффициента, используя способ энтропийного кодирования, такой как, например, способ кодирования Хаффмана или арифметическое кодирование.

Модулем 415 энтропийного кодирования управляют так, чтобы он работал совместно с
 20 модулем 414 управления скоростью, в котором скорость передачи битов в выходных данных после кодирования со сжатием, в общем, имеет постоянное значение. То есть, модуль 414 управления скоростью передает сигнал управления в модуль 415 энтропийного кодирования, в котором скорость передачи битов данных, подвергаемых кодированию со сжатием модулем 415 энтропийного кодирования, заканчивает обработку кодирования
 25 модуля 415 энтропийного кодирования в точке достижения его целевого значения или непосредственно перед достижением его целевого значения, на основе информации данных кодирования из модуля 415 энтропийного кодирования. Модуль 415 энтропийного кодирования выводит данные кодирования в точке, в которой обработка кодирования заканчивается, в соответствии с сигналом управления, передаваемым из модуля 414
 30 управления скоростью.

Обработка, выполняемая в модуле 410 вейвлет преобразования, будет подробно описана ниже. Вначале будет приведено общее описание вейвлет преобразования. С помощью вейвлет преобразования данных изображения, которое, в общем, представлено на фиг.20, выполняется обработка разделения данных изображения на пространственные
 35 частоты из верхних полос и нижних полос, рекурсивно повторяемая в отношении данных с пространственной частотой нижней полосы, полученной в результате разделения. Таким образом, путем размещения данных с пространственной частотой нижней полосы в меньшей области может быть более эффективно выполнено кодирование со сжатием.

Следует отметить, что на фиг.20 показан пример для случая, в котором обработка разделения в области компонента самой нижней полосы данных изображения повторяется
 40 три раза в области L компонента нижней полосы или области H компонента верхней полосы, в результате чего получают уровень = 3 разделения. На фиг.20 "L" и "H" обозначают компоненты нижней полосы и компоненты верхней полосы, соответственно, и порядок "L" и "H" показывает полосу как результат горизонтального разделения передней
 45 стороны и полосу как результат вертикального разделения задней стороны. Кроме того, цифры, предшествующие "L" и "H", обозначают уровень разделения их области.

Кроме того, как можно видеть на примере, показанном на фиг.20, обработку выполняют поэтапно от области в правой нижней части экрана в направлении области, верхней левой части, в которую передают компоненты нижней полосы. То есть, на примере, показанном
 50 на фиг.20, область, разделенная на четыре части, в которой область 3HH в нижней правой части экрана, которая имеет компоненты последней нижней полосы (включает в себя большую часть компонентов верхней полосы), имеет область в верхней левой части экрана, разделенную на четыре и дополнительно разделенную на четыре части, и эта

область в верхней левой части экрана дополнительно разделена на четыре части. Область в самом дальнем верхнем левом углу представляет собой область OLL, которая имеет компоненты самой нижней полосы.

Преобразование и разделение компонентов нижней полосы выполняют многократно, поскольку энергия изображения концентрируется в компонентах нижней полосы. Это также можно видеть на примере подполосы, сформированной, как показано на фиг.21В, в соответствии с переходом уровня разделения из состояния уровня = 1 разделения как представлено на примере, показанном на фиг.21А, в состояние уровня = 3 разделения как показано на примере, показанном на фиг.21В. Например, уровень разделения вейвлет преобразования на фиг.20 равен 3 и, следовательно, формируется 10 подполос.

Модуль 410 вейвлет преобразования обычно выполняет описанную выше обработку, используя гребенку фильтров, выполненную с фильтром нижней полосы и фильтром верхней полосы. Следует отметить, что цифровой фильтр обычно имеет импульсный отклик, то есть коэффициент фильтра с множеством длин выводов, и поэтому требуется заранее выполнять буферизацию данных коэффициента или входных данных изображения только в количестве, требуемом для выполнения обработки фильтра. Кроме того, аналогично случаю выполнения вейвлет преобразования с использованием множества этапов коэффициент вейвлет преобразования, генерируемый на предыдущем этапе, должен размещаться в буфере только такое количество раз, в которое может быть выполнена обработка в этом фильтре.

Далее, в качестве конкретного примера такого будет описан способ, в котором используется фильтр 5×3 . Способ, в котором используется фильтр 5×3 , представляет собой отличный способ, в котором вейвлет преобразование может быть выполнено с меньшим количеством отводов фильтра и также используется со стандартом JPEG 2000, как описано со ссылкой на обычную методику.

Импульсный отклик (выражение Z-преобразования) фильтра 5×3 выполнен с фильтром $H_0(z)$ нижней полосы и фильтром $H_1(z)$ верхней полосы, как показано в следующих выражениях (3) и (4). Из выражений (3) и (4) можно определить, что фильтр $H_0(z)$ нижней полосы должен иметь 5 отводов, и можно определить, что $H_1(z)$ верхней полосы должен иметь 3 отвода.

$$H_0(z) = (-1 + 2z^{-1} + 6z^{-2} + 2z^{-3} - z^{-4}) / 8 \dots \quad (3)$$

$$H_1(z) = (-1 + 2z^{-1} - z^{-2}) / 2 \dots \quad (4)$$

В соответствии с этими выражениями (3) и (4) коэффициенты компонентов нижней полосы и компонентов верхней полосы могут быть непосредственно рассчитаны. Теперь, используя методику подъема, можно уменьшить количество расчетов для обработки фильтра. Обзор обработки анализа на стороне фильтра с использованием вейвлет преобразования, в случае применения методики подъема для фильтра 5×3 , будет представлен со ссылкой на фиг.22.

На фиг.22, на каждом участке самого верхнего этапа, участке среднего этапа и участке самого нижнего этапа, показаны колонки пикселей входных данных, вывод компонента верхней полосы и вывод компонента нижней полосы. На самом верхнем этапе нет необходимости ограничиваться колонкой пикселей входного изображения, но также может использоваться коэффициент, полученный при предыдущей обработке фильтра. Здесь участок самого верхнего этапа представляет собой колонку пикселей входного изображения, в которой квадратной меткой обозначен пиксель или строка с четным номером (начиная с 0) и круглой меткой обозначен пиксель или строка с нечетным номером.

Вначале, на первом этапе генерируют коэффициент d_i^1 компонента верхней полосы из колонки входных пикселей в соответствии со следующим выражением (5).

$$d_i^1 = d_i^0 - 1 / 2(s_i^0 + s_{i+1}^0) \dots \quad (5)$$

Затем, в качестве второго этапа генерируют коэффициент s_i^1 компонента нижней

полосы из следующего выражения (6), используя пиксель входного изображения с нечетным номером.

$$s_i^1 = s_i^0 + 1 / 4(d_{i-1}^1 + d_i^1) \dots \quad (6)$$

Используя сторону анализа фильтра, данные входного изображения, таким образом, разделяют на компоненты нижней полосы и компоненты верхней полосы путем обработки фильтрации.

Обзор обработки на стороне синтеза в фильтре для выполнения инверсного вейвлет преобразования, которое восстанавливает коэффициент, генерированный при вейвлет преобразовании, будет приведен со ссылкой на фиг.23. Фиг.23 соответствует фиг.22, описанной выше, в ней используется фильтр 5×3 и представлен пример применения методики подъема. На фиг.23 участок самого верхнего этапа представляет входной коэффициент, генерируемый с использованием вейвлет преобразования, в котором круглой меткой обозначен коэффициент верхней полосы и квадратной меткой обозначен коэффициент нижней полосы.

Вначале, на первом этапе, в соответствии со следующим выражением (7) генерируют коэффициент s_i^1 с четным номером (начиная с 0) из входных коэффициентов компонента нижней полосы и компонента верхней полосы.

$$s_i^1 = s_i^0 + -1 / 4(d_{i-1}^1 + d_i^1) \dots \quad (7)$$

Затем, на втором этапе, в соответствии со следующим выражением (8) генерируют коэффициент d_i^0 с нечетным номером из коэффициента s_i^0 с четным номером, сгенерированным на описанном выше первом этапе, и коэффициент d_i^1 входных компонентов верхней полосы.

$$d_i^1 = d_i^0 - 1 / 2(s_i^0 + s_{i+1}^0) \dots \quad (8)$$

Используя сторону синтеза фильтра, таким образом, при обработке фильтрования синтезируют коэффициент компонентов нижней полосы и компонентов верхней полосы и выполняют инверсное вейвлет преобразование.

Ниже будет описан способ вейвлет преобразования. На фиг.24 показан пример обработки фильтрования с использованием подъема фильтра 5×3, которая выполнялась до уровня = 2 разделения, со ссылкой на фиг.22. На фиг.24 участок, показанный с левой стороны схемы как фильтр анализа представляет собой фильтр для модуля 410 вейвлет преобразования на стороне устройства 401 декодирования изображения. Кроме того, участок, показанный как фильтр синтеза с правой стороны схемы, представляет собой фильтр для модуля инверсного вейвлет преобразования на описанной ниже стороне устройства декодирования изображения.

Используя приведенное ниже описание в отношении пикселя в левом верхнем углу экрана устройства дисплея или тому подобное в качестве ведущего пикселя, можно сказать, что, например, эти пиксели сканируют от левого конца до правого конца экрана, для конфигурирования одной строки, и сканирование строк выполняется от верхнего конца экрана в направлении нижнего конца, в результате чего конфигурируют один экран.

На фиг.24 колонка с левого конца представляет данные изображения, установленные так, что они соответствуют строке данных исходного изображения, выровненной в вертикальном направлении. То есть, обработка фильтра с модулем 410 вейвлет преобразования выполняется по пикселям на экране, сканируемом вертикально, с использованием вертикального фильтра. Здесь показана обработка фильтра для первой колонки - третьей колонки уровня = 1 разделения с левого конца и с четвертой по шестую колонки представляют обработку фильтра уровня = 2 разделения. Вторая колонка с левого конца представляет компонент верхней полосы, выводимый на основе изображения исходных данных изображения на левой стороне, и третья колонка с левого конца представляет компонент нижней полосы, выводимый на основе данных исходного изображения и выводимого компонента верхней полосы. Обработка фильтра, в которой

уровень = 2 разделения, выполняется как выход обработки фильтра для уровня = 1 разделения, как показано в колонке 4 - колонке 6 с левого конца.

При обработке фильтра, в которой уровень = 1 разделения, данные коэффициента компонента верхней полосы рассчитывают на основе исходных пикселей данных

5 изображения в качестве первого этапа обработки фильтра и данные коэффициента компонента нижней полосы рассчитывают на основе данных коэффициента компонента верхней полосы, рассчитанных при обработке фильтра первого этапа и по исходным пикселям данных изображения. Обработка фильтра для одного примера уровня = 1 разделения показана в первой - третьей колонках с левой стороны (сторона анализа

10 фильтра) на фиг.24. Рассчитанные данные коэффициента компонента верхней полосы сохраняют в модуле 412 буфера реконfigurирования коэффициента, как описано со ссылкой на фиг.19. Кроме того, рассчитанные данные коэффициента компонента нижней полосы сохраняют в модуле 411 буфера промежуточных расчетов.

На фиг.24 модуль 412 буфера реконfigurирования коэффициента представлен как

15 участок, окруженный штрихпунктирной линией, и модуль 411 буфера промежуточных расчетов показан как участок, окруженный пунктирной линией.

Обработку фильтра, в которой уровень = 2 разделения, выполняется на основе результата уровня = 1 разделения, содержащегося в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. При обработке фильтра с уровнем = 2 разделения данные коэффициента,

20 рассчитанные как коэффициенты компонента нижней полосы при обработке фильтра на уровне = 1 разделения, используют как данные коэффициента, включающие в себя компоненты нижней полосы и компоненты верхней полосы, и при этом выполняют обработку фильтра, аналогичную обработке фильтра для уровня = 1 разделения. Данные коэффициента компонента верхней полосы и данные коэффициента компонента нижней

25 полосы, рассчитанные при обработке фильтра с уровнем = 2 разделения, сохраняют в модуле 412 буфера реконfigurирования коэффициента, описанном со ссылкой на фиг.19.

В модуле 410 вейвлет преобразования обработка фильтра, как описано выше, выполняется в каждом из горизонтального направления и вертикального направления на экране. Например, вначале выполняют обработку фильтра с уровнем = 1 разделения в

30 горизонтальном направлении и сгенерированные данные коэффициента с компонентами верхней полосы и компонентами нижней полосы сохраняют в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. Затем выполняют обработку фильтра с уровнем = 1 разделения в вертикальном направлении в отношении данных коэффициента, сохраненных в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. Используя такую обработку в горизонтальном и

35 вертикальном направлениях, в которой уровень = 1 разделения, формируют четыре области, которые представляют собой область HH и область HL, каждая из которых сформирована с помощью данных коэффициента, в результате дальнейшего разделения компонента верхней полосы на компоненты верхней полосы и компоненты нижней полосы, и область LH и область LL, каждая из которых сформирована данными коэффициента,

40 путем дальнейшего разделения компонента нижней полосы на компоненты верхней полосы и компоненты нижней полосы. При уровне = 2 разделения обработку фильтра выполняют в отношении данных коэффициента компонентов нижней полосы, сгенерированных с уровнем = 1 разделения, в каждом из горизонтального направления и вертикального направления. То есть, при уровне = 2 разделения область LL, сформированную путем

45 разделения на уровне = 1 разделения, дополнительно делят на четыре области, дополнительно формируя, таким образом, область HH, область HL, область LH и область LL в пределах области LL.

В первом варианте выполнения обработку фильтра с вейвлет преобразованием пошагово выполняют множество раз, разделяя обработку с приращением по несколько

50 строк в вертикальном направлении экрана. Используя, например, фиг.24, при первоначальной обработке, используемой как обработка, начинаемая с первой строки на экране, выполняют обработку фильтра для семи строк, и обработку, выполняемую, как вторая обработка, начинаемая после этого с восьмой строки, выполняет обработку

фильтра с приращением по четыре строки. Количество строк основано на необходимом количестве строк, для генерирования одной строки, соответствующей компонентам самой нижней полосы, после разделения на два компонента верхней полосы и компонентов нижней полосы.

5 После этого набор строк, необходимый для генерирования одной строки, соответствующей (данные коэффициента, соответствующие одной строке подполосы компонента самой нижней полосы) компонентам нижней полосы, включающим в себя другие подполосы, называется блоком строк (или участком). Здесь строка относится к
10 одному ряду, который соответствует данным пикселя или данным коэффициента, сформированным в пределах изображения или поля, или в пределах каждой подполосы, соответствующей данным изображения перед вейвлет преобразованием. То есть, блок строки (участок) относится к группе данных пикселей, которые соответствуют количеству строк, необходимых для генерирования данных коэффициентов, соответствующих одной строке подполосы компонента самой нижней полосы после вейвлет преобразования
15 исходных данных изображения, перед вейвлет преобразованием, или группе данных коэффициента каждой подполосы, полученных путем вейвлет преобразования их группы данных пикселя.

В соответствии с фиг.24 коэффициент C_5 , полученный по результатам обработки фильтра уровня = 2 разделения, рассчитывают на основе коэффициент C_a , сохраненного
20 в модуле 411 буфера промежуточных расчетов, и коэффициент C_4 сравнивают на основе коэффициента C_a , коэффициента C_b и коэффициент C_c , сохраненных в буфере 411 промежуточных расчетов. Кроме того, коэффициент C_c рассчитывают на основе коэффициента C_2 и коэффициента C_3 , сохраненных в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента, а также на основе данных пикселя в пятой строке.
25 Кроме того, коэффициент C_3 рассчитывают на основе данных пикселя пятой строки - седьмой строки. Таким образом, для получения коэффициента C_5 компонента нижней полосы с уровнем = 2 разделения необходимы данные пикселей в первой строке - седьмой строке.

С другой стороны, при обработке фильтра во второй раз и после этого можно
30 использовать данные коэффициента, уже рассчитанные до предыдущей обработки фильтра и сохраненные в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента, что уменьшает необходимое количество строк.

Другими словами, в соответствии с фиг.24 для результатов обработки фильтра коэффициентов компонента нижней полосы, полученных на уровне 2 разделения,
35 рассчитывают коэффициент C_9 , который представляет собой следующий коэффициент, следующий после коэффициента C_5 , на основе коэффициента C_4 и коэффициента C_8 , а также коэффициента C_c , сохраненных в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. Коэффициент C_4 уже был рассчитан с использованием описанной выше обработки фильтра, выполняемой первый раз, и сохранен в модуле 412 буфера реконфигурирования
40 коэффициента. Аналогично, коэффициент C_c уже был рассчитан при описанной выше обработке фильтра выполняемой первый раз и сохранен в модуле 411 буфера промежуточных расчетов. В соответствии с этим при такой обработке фильтра, выполняемой второй раз, выполняется только обработка фильтра, предназначенная для нового расчета коэффициента C_8 . Такая новая обработка фильтра выполняется с
45 использованием также восьмой строки - одиннадцатой строки.

Таким образом, при обработке фильтра, выполняемой второй раз, и после этого можно использовать данные, уже рассчитанные до обработки фильтра, выполненной в
предыдущий раз, и сохраненные в модуле 411 буфера промежуточных расчетов и в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента, что позволяет каждый раз выполнять
50 обработку с приращением, составляющим только четыре строки.

Следует отметить, что в случае, когда количество строк на экране не соответствует кодированному количеству строк, строки данных исходного изображения дублируют определенным образом так, чтобы они соответствовали кодированному количеству строк,

после чего выполняют обработку фильтрацией.

Хотя подробное описание будет приведено ниже, в соответствии с настоящим изобретением, декодированное изображение может быть получено с небольшой задержкой, в случае передачи кодированных данных путем выполнения поэтапной обработки фильтрации, с получением только данных коэффициента, соответствующих одной строке компонента самой нижней полосы, разделенной на несколько раз по строкам всего экрана (с приращением по блокам строк).

Для выполнения вейвлет преобразования необходимы первый буфер, используемый для выполнения самого вейвлет преобразования, и второй буфер, предназначенный для сохранения коэффициента, генерируемого во время выполнения обработки вплоть до заданного уровня разделения. Первый буфер соответствует модулю 411 буфера промежуточного расчета и на фиг.24 показан окруженным штрихпунктирной линией. Кроме того, второй буфер соответствует модулю 412 буфера реконfigurирования коэффициента и на фиг.24 показан окруженным штрихпунктирной линией. Коэффициент, сохраненный во втором буфере, используется в случае декодирования, и представляет, таким образом, объект обработки энтропийного кодирования на последующем этапе.

Обработка в модуле 413 реконfigurирования коэффициента будет описана ниже. Как описано выше, данные коэффициента, рассчитанные в модуле 410 вейвлет преобразования, сохранены в модуле 412 буфера реконfigurирования коэффициента, реконfigurированном с помощью модуля 413 реконfigurирования коэффициента, и считанные, и переданные в модуль 415 энтропийного кодирования.

Как описано выше, при использовании вейвлет преобразования коэффициенты генерируют от стороны компонента верхней полосы на сторону компонента нижней полосы. В примере по фиг.24, при выполнении в первый раз, коэффициент C1 компонента верхней полосы, коэффициент C2 и коэффициент C3 последовательно генерируют при обработке фильтра с уровнем = 1 разделения, из данных пикселя исходного изображения. Обработка фильтра с уровнем = 2 разделения затем выполняется для данных коэффициента компонента нижней полосы, полученных при обработке фильтра с уровнем = 1 разделения, в результате чего последовательно генерируют коэффициент C4 компонента нижней полосы и коэффициент C5. То есть, первый раз данные коэффициента генерируют в порядке - коэффициент C1, коэффициент C2, коэффициент C3, коэффициент C4 и коэффициент C5. Генерирование данных коэффициента всегда выполняется в этом порядке (в порядке от верхней полосы до нижней полосы) на основе принципа вейвлет преобразования.

И, наоборот, на стороне декодирования, для немедленного декодирования с малой задержкой, необходимо генерировать и выводить изображение из компонента нижней полосы. Поэтому реконfigurирование данных коэффициента, генерируемых на стороне кодирования со стороны компонента самой нижней полосы до стороны компонента верхней полосы и передача их на сторону декодирования, являются предпочтительными.

Далее приведено подробное описание со ссылкой на фиг.24. С правой стороны на фиг.24 показана сторона фильтра синтеза, выполняющего инверсное вейвлет преобразование. Обработка синтеза, выполняемая в первый раз (обработка инверсного вейвлет преобразования), включающая в себя первую строку данных выходного изображения на стороне декодирования, выполняется с использованием коэффициента C4, коэффициента C5 и коэффициента C1 компонента самой нижней полосы и генерируемых при обработке фильтра, выполняемой в первый раз на стороне кодирования.

То есть, при выполняемой в первый раз обработке синтеза данные коэффициента передают со стороны кодирования на сторону декодирования в порядке коэффициент C5, коэффициент C4 и коэффициент C1, в результате чего на стороне декодирования выполняют обработку с использованием коэффициента C5 и коэффициента C4, для генерирования коэффициента Cf, используя обработку с уровнем = 2 синтезирования, которая представляет собой обработку синтезирования, соответствующую уровню = 2 разделения, и сохраняют коэффициент Cf в буфере. Обработку синтезирования для

коэффициента C_f и коэффициента C_1 затем выполняют с обработкой уровня = 1 синтезирования, которая представляет собой обработку синтезирования, соответствующую уровню = 1 разделения, в результате чего выводят первую строку.

Таким образом, при первоначальном выполнении обработки синтезирования данные коэффициента, сгенерированные на стороне кодирования в порядке коэффициент C_1 , коэффициент C_2 , коэффициент C_3 , коэффициент C_4 и коэффициент C_5 и сохраненные в модуле 412 буфера реконfigurирования коэффициента, реконfigurируют в порядке коэффициент C_5 , коэффициент C_4 , коэффициент C_1 и т.д. и передают на сторону декодирования.

Следует отметить, что при использовании стороны фильтра синтеза, показанной с правой стороны на фиг.24, коэффициенты, переданные со стороны кодирования, обозначают с использованием номера коэффициента на стороне кодирования, вставленном в круглых скобках, и они представляют номер строки фильтра синтезирования за пределами круглых скобок. Например, коэффициент C_1 (5) обозначает, что на стороне фильтра анализа с левой стороны на фиг.24 он представляет собой коэффициент C_5 , и на стороне фильтра синтеза он представляет собой первую строку.

Обработка синтезирования на стороне декодирования с использованием данных коэффициента, генерированных с помощью обработки фильтра, выполняемой второй раз, и после этого на стороне кодирования, может выполняться с использованием данных коэффициента, передаваемых из синтезирования в случае обработки синтезирования предыдущего раза или со стороны кодирования. В примере, показанном на фиг.24, при обработке синтезирования, выполняемой во второй раз на стороне декодирования, которую выполняют с использованием коэффициента C_8 компонента нижней полосы и коэффициента C_9 , генерируемого с использованием обработки фильтра, выполняемой второй раз, на стороне кодирования, дополнительно требуется декодировать коэффициент C_2 и коэффициент C_3 , генерируемые при обработке фильтра, выполняемой первый раз на стороне кодирования, и декодируют со второй по пятую строки.

То есть, с помощью обработки синтезирования, выполняемой второй раз, данные коэффициента передают со стороны кодирования на сторону декодирования в порядке коэффициент C_9 , коэффициент C_8 , коэффициент C_2 , коэффициент C_3 . На стороне декодирования, используя обработку с уровнем = 2 синтезирования, генерируют коэффициент C_g , с использованием коэффициента C_8 и коэффициента C_9 , и коэффициента C_4 , передаваемых от стороны кодирования при обработке синтезирования, выполняемой первый раз. Коэффициент C_h генерируют, используя содействующий коэффициент C_g и описанный выше коэффициент C_4 , и коэффициент C_f , генерируют с использованием процесса синтезирования, выполняемого в первый раз, и сохраняют в буфере, и коэффициент C_h сохраняют в буфере.

При обработке с уровнем = 1 синтезирования обработку синтезирования выполняют с использованием коэффициента C_g и коэффициента C_h , генерируемых при обработке с уровнем = 2 синтезирования, и сохраненных в буфере, коэффициента C_2 , передаваемого со стороны кодирования (представляется как коэффициент C_6 (2) в фильтре синтезирования), и коэффициента C_3 (представляется как коэффициент C_7 (3) с фильтром синтезирования), и при этом декодируют со второй строки по пятую строку.

Таким образом, при обработке синтеза, выполняемой во второй раз, данные коэффициента, генерируемые на стороне кодирования как коэффициент C_2 , коэффициент C_3 , (коэффициент C_4 , коэффициент C_5), коэффициент C_6 , коэффициент C_7 , коэффициент C_8 , коэффициент C_9 , реконfigurируют и передают на сторону декодирования в порядке коэффициент C_9 , коэффициент C_8 , коэффициент C_2 , коэффициент C_3 и т.д.

Таким образом, при использовании обработки третьего синтезирования и после нее также, аналогично, данные коэффициента, сохраненные в модуле 12 буфера реконfigurирования, реконfigurируют определенным образом и передают в модуль декодирования, в котором строки декодируют с приращениями четыре строки.

Следует отметить, что при обработке синтезирования на стороне декодирования,

соответствующей обработке фильтра, включающей строки с нижнего конца экрана на стороне кодирования, все данные коэффициента, сгенерированные до этого момента и сохраненные в буфере, должны быть выведены, что, таким образом, увеличивает количество выводимых строк. В соответствии с примером, показанным на фиг.24, в

5 последний раз были выведены восемь строк.

Следует отметить, что обработка реконфигурирования данных коэффициента модулем 413 реконфигурирования коэффициента устанавливает адреса считывания в случае считывания данных коэффициента, сохраненных в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента, например, в заданном порядке.

10 Указанная выше обработка будет подробно описана со ссылкой на фиг.25. На фиг.25 представлен пример выполнения обработки фильтра с использованием вейвлет преобразования вплоть до уровня = 2 разделения с применением фильтра 5×3. С помощью модуля 410 вейвлет преобразования, в качестве одного примера, показанного в позиции А на фиг.25, обработка фильтра, выполняемая первый раз, выполняется для первой -

15 седьмой строки входных данных изображения в каждом из горизонтального и вертикального направлений (In-1 в позиции А на фиг.25).
При обработке фильтра, выполняемой в первый раз, при уровне = 1 разделения, генерируют данные коэффициента для трех строк, соответствующие коэффициенту C1, коэффициенту C2 и коэффициенту C3, и в качестве одного примера, приведенного в

20 позиции В на фиг.25, каждый из них располагают в области НН, области НL и области LH, сформированных с уровнем = 1 разделения (WT-1 в позиции В на фиг.25).
Кроме того, область LL, сформированную с уровнем = 1 разделения, дополнительно разделяют на четыре части при выполнении обработки фильтра в горизонтальном и вертикальном направлениях с уровнем = 2 разделения. С коэффициентом C5 и

25 коэффициентом C4, сгенерированными с уровнем = 2 разделения, одну строку располагают в области LL по коэффициенту C5 в области LL с уровнем = 1 разделения, и одну строку располагают в каждой области НН, области НL и области LH по коэффициенту C4.
При использовании обработки фильтра, выполняемой во второй раз и далее модулем

30 410 вейвлет преобразования, обработку фильтра выполняют с приращением по четыре строки (In-2 ... в позиции А на фиг.25), данные коэффициента генерируют с приращением две строки с уровнем = 1 разделения (BW-2 в позиции В на фиг.25) и данные коэффициента генерируют с приращениями одна строка с уровнем = 2 разделения.
В соответствии с примером второго раза, показанным на фиг.24, данные коэффициента,

35 соответствующие двум строкам для коэффициента C6 и коэффициента C7, генерируют при обработке фильтра на уровне = 1 разделения, и в качестве одного примера, показанного в позиции В на фиг.25, и располагают так, что они следуют после данных коэффициента, которые были сгенерированы при обработке фильтра, выполненной первый раз в области НН, области НL и области LH, сформированных с уровнем = 1 разделения. В области LL с

40 уровнем = 1 разделения коэффициент C9, соответствующий одной строке, сгенерированной при обработке фильтра с уровнем = 2 разделения, располагается в области LL, и коэффициент C8, соответствующий одной строке, располагается в каждой из области НН, области НL и области LH.

В случае декодирования данных, подвергавшихся вейвлет преобразованию, как

45 показано в позиции В на фиг.25, в качестве одного примера, показанного в позиции С на фиг.25, выводится первая строка при обработке синтезирования, выполняемой в первый раз на стороне декодирования (Out-1 в позиции С на фиг.25), которая соответствует обработке фильтра, выполняемой первый раз с использованием первой строки - седьмой строки на стороне кодирования. После этого четыре строки одновременно выводят на

50 стороне декодирования (Out-2 в позиции С на фиг.25), которая соответствует обработке фильтра второго раза, до тех пор, пока не наступит последний раз на стороне кодирования. Восемь строк выводят на стороне декодирования, которая соответствует обработке фильтра, для последнего раза на стороне кодирования.

Данные коэффициента, генерируемые модулем 410 вейвлет преобразования со стороны компонента верхней полосы на сторону компонента нижней полосы, последовательно сохраняют в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента. В модуле 413 реконфигурирования коэффициента, когда данные коэффициента накапливаются в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента, до тех пор, пока не станет возможным выполнение описанного выше реконфигурирования коэффициента, данные коэффициента реконфигурируют в необходимом порядке и считывают из модуля 412 буфера реконфигурирования коэффициента. Считанные данные коэффициента последовательно передают в модуль 415 энтропийного кодирования.

Модуль 415 энтропийного кодирования управляет операцией кодирования так, чтобы скорость следования битов выходных данных стала равной целевому значению скорости следования битов, на основе сигнала управления, передаваемого из модуля 414 управления скоростью следования, и выполняет энтропийное кодирование в отношении переданных данных коэффициента, как описано со ссылкой на фиг.1-18. Кодированные данные, после энтропийного кодирования, передают на сторону декодирования.

Следует отметить, что модуль 415 энтропийного кодирования позволяет выполнять обработку кодирования передаваемых в него данных коэффициента без выполнения квантования, но, используя компоновку, в которой данные коэффициента вначале подвергают квантованию, так же как и в модуле 22 квантования, как описано со ссылкой на фиг.1, и затем выполняют обработку кодирования источника по полученным квантованным коэффициентам, так же как и при использовании модуля 23 энтропийного кодирования, что позволяет ожидать дополнительных преимуществ в связи с улучшением сжатия. В качестве способа такого квантования можно использовать любой способ, и, например, общеиспользуемое средство, то есть, средство разделения данных для W коэффициента, на размер D шага квантования, так, как показано в следующем выражении (9).

$$\text{Коэффициент квантования} = W / D \dots \quad (9)$$

Как описано со ссылкой на фиг.24 и фиг.25, в первом варианте выполнения в соответствии с настоящим изобретением модуль 410 вейвлет преобразования выполняет обработку вейвлет преобразования с последовательным приращением множества строк (с приращением блоков строк) данных изображения. Кодированные данные, кодированные с помощью модуля энтропийного 415 кодирования, выводят с последовательными приращениями в виде таких блоков строк. То есть, в случае выполнения обработки, вплоть до уровня = 2 разделения, с использованием фильтра 5×3 , для вывода одного экрана данных, вывод получают как одну строку для первого раза, четыре строки для каждого второго раза и далее до последнего раза, и восемь строк выводят в последний раз.

Следует отметить, что в случае пополнения для данных коэффициента после реконфигурирования с использованием модуля 413 реконфигурирования коэффициента энтропийного кодирования, например, в случае выполнения энтропийного кодирования для строки первого коэффициента $C5$ с обработкой фильтра, выполняемой в первый раз, как показано, например, на фиг.24, отсутствует историческая строка, то есть отсутствует строка, уже генерированная данными коэффициента. В соответствии с этим, в таком случае, только одну строку подвергают энтропийному кодированию. И, наоборот, в случае кодирования строки коэффициента $C1$, строки с коэффициентом $C5$ и коэффициентом $C4$ становятся историческими строками. Такое множество строк, приближающихся друг к другу, можно рассмотреть как строки, которые можно конфигурировать, используя аналогичные данные, таким образом, выполнение энтропийного кодирования одновременно для множества строк является эффективным.

Кроме того, как описано выше, в отношении модуля 410 вейвлет преобразования, описан пример выполнения обработки фильтра с вейвлет преобразованием, с использованием фильтра 5×3 , но не должен ограничиваться этим примером. Например, при использовании модуля 410 можно применять фильтр с большим количеством отводов, такой как фильтр 9×7 . В этом случае, если количество отводов увеличивается, количество

строк, накопленных в фильтре, также становится больше, поэтому время задержки от ввода изображения до вывода кодированных данных становится большим.

Кроме того, в описанном выше описании уровень разделения вейвлет преобразования был описан как уровень = 2 разделения для целей описания, но не должен ограничиваться этим, и уровни разделения могут быть дополнительно увеличены. Чем больше уровень разделения будет увеличен, тем лучшую и большую степень сжатия можно реализовать. Например, в общем случае, при использовании вейвлет преобразования обработка фильтра повторяется вплоть до уровня = 4 разделения. Следует отметить, что по мере увеличения уровня разделения время задержки также существенно увеличивается.

В соответствии с этим, в случае применения в реальной системе, желательно определять количество отводов фильтра или уровень разделения с учетом времени задержки или качества изображения декодированного изображения, требуемых в системе. Количество отводов фильтра или уровень разделения не обязательно должны иметь фиксированное значение, но их также можно выбирать соответствующим образом.

Далее, со ссылкой на блок-схему последовательности операций, представленную на фиг.26, будет описан конкретный пример потока обработки для всего процесса кодирования в соответствии с устройством 401 кодирования изображения такого, как описано выше.

После начала обработки кодирования, на этапе S401, модуль 410 вейвлет преобразования устанавливает номер A блока строк, предназначенного для обработки, в исходную установку. В нормальных случаях номер A устанавливается равным "1". После окончания установки на этапе S402 модуль 410 вейвлет преобразования получает данные изображения для количества строк, необходимого (то есть, одного блока строк) для генерирования одной строки A-й строки из верхней части подполосы самой нижней полосы, на этапе S403 выполняет обработку фильтра вертикального анализа для выполнения фильтрования анализа так, чтобы данные изображения были выстроены в вертикальном направлении экрана как его данные изображения, и на этапе S404 выполняет обработку фильтрования горизонтального анализа для выполнения фильтрования анализа в отношении данных изображения, выстроенных в горизонтальном направлении экрана.

На этапе S405 модуль 410 вейвлет преобразования определяет была ли выполнена обработка фильтрования анализа до последнего уровня, и в случае определения, что уровень разделения не достиг последнего уровня, обработку возвращают на этап S403, на котором обработку фильтрования анализа на этапе S403 и этапе S404 повторяют для текущего уровня разделения.

В случае, когда на этапе S405 определяют, что обработка фильтрования анализа была выполнена до последнего уровня, модуль 410 вейвлет преобразования переводит обработку на этап S406.

На этапе S406 модуль 413 реконфигурирования коэффициента реконфигурирует коэффициент блока A строки (блок A-й строки от верхней части изображения (поля, в случае способа чересстрочного представления)) в порядке от нижней полосы до верхней полосы. На этапе S407 модуль 415 энтропийного кодирования подвергает коэффициент энтропийному кодированию с построчным приращением. После окончания энтропийного кодирования на этапе S408 модуль 415 энтропийного кодирования выполняет внешнее преобразование кодированных данных блока A строки.

Модуль 410 вейвлет преобразования выполняет последовательное приращение значения для номера A на "единицу" на этапе S409, подвергая обработке следующий блок строк, и на этапе S-4010 определяет, имеются ли не обработанные входные строки изображения для данного изображения (поля, в случае способа чересстрочного представления), предназначенные для обработки. В случае, если будет определено, что существуют необработанные входные строки изображения, обработка возвращается на этап S402, и после этого обработка повторяется для нового блока строк, предназначенных для обработки.

Как описано выше, обработка на этапах S402-S410 многократно выполняется для

кодирования каждого блока строк. В случае определения на этапе S410, что больше нет необработанных входных строк изображения, модуль 410 вейвлет преобразования заканчивает обработку кодирования для этого изображения. Новый процесс кодирования начинается для следующего изображения.

5 В случае обычного способа вейвлет преобразования вначале выполняется обработка
фильтрования горизонтального анализа для всего изображения, затем выполняют
10 обработку фильтрования вертикального анализа для всего изображения. Аналогично,
обработку фильтрования горизонтального анализа и обработку фильтрования
вертикального анализа затем последовательно выполняют для всего полученного
15 компонента нижней полосы. Как указано выше, обработку фильтрования анализа
повторяют рекурсивно, до тех пор, пока уровень разделения не достигнет конечного
уровня. В соответствии с этим результаты каждого процесса фильтрования анализа
должны содержаться в буфере, но в таком случае требуется, чтобы буфер содержал
20 результаты фильтрования всего изображения или всего компонента нижней полосы на
уровне разделения в этот момент времени, что требует большой емкости запоминающего
устройства (количество содержащихся данных очень велико).

Кроме того, в этом случае, если вейвлет преобразование для всего изображения не
заканчивается, на следующих этапах нельзя выполнять реконфигурирование
25 коэффициента или энтропийное кодирование, что, таким образом, значительно увеличивая
задержку по времени.

И, наоборот, в случае модуля 410 вейвлет преобразования устройства 401 кодирования
изображения обработку фильтрования вертикального анализа и обработку фильтрования
горизонтального анализа постоянно выполняют с приращением в виде блоков строк до
30 последнего уровня, как описано выше, так, что по сравнению с обычным способом,
количество данных, которое должно содержаться (размещено в буфере) одновременно (в
течение одного периода времени), будет небольшим, что существенно уменьшает емкость
запоминающего устройства, выделяемую для буфера. Кроме того, путем выполнения
обработки фильтрования анализа до последнего уровня последующие этапы для
35 обработки реконфигурирования коэффициента или обработки энтропийного кодирования
также могут выполняться (то есть, реконфигурирование коэффициента или энтропийное
кодирование могут выполняться с приращением по блокам строк). В соответствии с этим
время задержки может быть значительно уменьшено по сравнению с обычным способом.

На фиг.27 показан один пример конфигурации устройства декодирования изображения,
соответствующего устройству 401 кодирования изображения, показанному на фиг.19.
35 Кодированные данные, выводимые из модуля 415 энтропийного кодирования (выход
кодированных данных на фиг.19) устройства 401 кодирования изображения, показанного на
фиг.19, передают в модуль 421 энтропийного декодирования устройства 420
декодирования изображения по фиг.27 (вход кодированных данных на фиг.27), выполняют
декодирование в отношении энтропийного кодирования и получают данные коэффициента.
40 Данные коэффициента сохраняют в модуле 22 буфера коэффициента. В модуле 423
инверсного вейвлет преобразования используют данные коэффициента, сохраненные в
модуле 422 буфера коэффициента, для выполнения обработки фильтра синтезирования с
использованием фильтра синтезирования, как описано, например, со ссылкой на фиг.23 и
фиг.24, и снова сохраняют результаты обработки фильтра синтезирования в модуле 422
45 буфера коэффициента. Модуль 423 инверсного вейвлет преобразования повторяет эту
обработку в соответствии с уровнем разделения для получения декодированных данных
изображения (выходных данных изображения).

Модуль 421 энтропийного декодирования устройства 420 декодирования изображения,
показанного на фиг.27, соответствует модулю 121 энтропийного декодирования и модулю
50 122 инверсного квантования модуля 111 декодирования изображения по фиг.8, и модуль
422 буфера коэффициента и модуль 423 инверсного вейвлет преобразования устройства
420 декодирования изображения соответствуют модулю 123 инверсного вейвлет
преобразования устройства 111 декодирования изображения.

То есть, описание обработки инверсного квантования (модуль 122 инверсного квантования), которая мало относится к способу инверсного вейвлет преобразования, здесь не приведено, поскольку приведенное здесь описание относится к инверсному вейвлет преобразованию. Естественно, в случае, когда квантование должно быть

5 выполнено в модуле 401 кодирования изображения, возможна компоновка, в которой выполняется инверсное квантование, такое же как и при использовании модуля 122 инверсного квантования (инверсное квантование, соответствующее квантованию в устройстве 401 кодирования изображения), и полученные вейвлет коэффициенты передают в содействующий модуль 422 буфера коэффициента (модуль 123 инверсного вейвлет преобразования). Можно ожидать дальнейшего улучшения эффекта сжатия.

Далее, со ссылкой на блок-схему последовательности операций, показанную на фиг.28, будет описан конкретный пример потока обработки всего процесса декодирования, выполняемого устройством 420 декодирования изображения такого, как представлено выше.

15 После начала процесса декодирования на этапе S431 модуль 421 энтропийного декодирования получает кодированные данные и на этапе S432 подвергает кодированные данные энтропийному декодированию с приращением по строкам. На этапе S433 модуль 422 буфера коэффициента содержит коэффициенты, декодированные и полученные таким образом. На этапе S434 модуль 423 инверсного вейвлет преобразования определяет, был ли накоплен в модуле 422 буфера коэффициента коэффициент, соответствующий одному блоку строк, и если определяется, что он не был накоплен, обработка возвращается на этап S431, после чего выполняется обработка, и модуль 423 инверсного вейвлет преобразования ожидает до тех пор, пока не накопится коэффициент, соответствующий одному блоку строк модуля 422 буфера коэффициента.

25 В случае, если на этапе S434 будет определено, что коэффициент, соответствующий одному блоку строк, был накоплен в модуле 422 буфера коэффициента, модуль 423 инверсного вейвлет преобразования переводит обработку на этап S435 и считывает коэффициент, соответствующий одному блоку строк, который содержится в модуле 422 буфера коэффициента.

30 Модуль 423 инверсного вейвлет преобразования на этапе S436 подвергает считанный коэффициент обработке фильтрации вертикального синтезирования, при которой выполняется обработка фильтрации синтезирования относительно коэффициентов, выстроенных в вертикальном направлении экрана, и на этапе S437 выполняет обработку фильтрации горизонтального синтезирования, при которой выполняется обработка фильтрации синтезирования в отношении коэффициентов, выстроенных в горизонтальном направлении экрана, и на этапе S438 определяет, была ли закончена обработка фильтрации синтезирования для уровня один (уровень, на котором значение уровня разделения равно "1"), то есть, определяет, было ли выполнено инверсное преобразование для состояния перед вейвлет преобразованием, и если будет определено, что уровень один не был достигнут, обработка возвращается на этап S436, в результате чего обработка фильтрации на этапе S436 и этапе S437 повторяется.

45 На этапе S438, если будет определено, что обработка инверсного преобразования закончилась до уровня 1, модуль 423 инверсного вейвлет преобразования переводит обработку на этап S439 и выводит данные изображения, полученные при обработке инверсного преобразования.

На этапе S440 модуль 421 энтропийного декодирования определяет, следует или нет закончить обработку декодирования, и в случае определения, что ввод кодированных данных происходит с перерывами и что обработка декодирования не должна быть закончена, обработка возвращается на этап S431, и обработка после этого повторяется. Кроме того, на этапе S440, в случае, когда ввод кодированных данных заканчивается и т.д., так, что обработка декодирования заканчивается, модуль 421 энтропийного декодирования заканчивает обработку декодирования.

В случае использования обычного способа инверсного вейвлет преобразования вначале

выполняют фильтрацию горизонтального синтезирования для всех коэффициентов на обрабатываемом уровне разделения в горизонтальном направлении экрана и затем выполняют вертикальное фильтрование синтезирования в вертикальном направлении экрана. То есть, каждый раз, когда выполняют обработку фильтрования синтезирования,

результат обработки фильтрования синтезирования требуется содержать в буфере, но в таком случае в буфере требуется содержать результаты фильтрования синтезирования для уровня разделения в этот момент времени и также все коэффициенты на следующем уровне разделения, что требует большой емкости запоминающего устройства (количество данных, которые должны содержаться, велико).

Кроме того, в этом случае вывод данных изображения не выполняется до тех пор, пока не будет выполнено все инверсное вейвлет преобразование в пределах изображения (поля, в случае способа чересстрочного представления), поэтому время задержки от входа до выхода значительно увеличивается.

И, наоборот, в случае модуля 423 инверсного вейвлет преобразования такого устройства 420 декодирования изображения, как описано выше, обработка фильтрования вертикального синтезирования и обработка фильтрования горизонтального синтезирования выполняются постоянно с приращением по блокам строк, вплоть до уровня 1, в результате чего по сравнению с обычным способом количество данных, которое требуется размещать в буфере одновременно (в течение одного периода времени), будет мало, что, таким образом, способствует уменьшению объема запоминающего устройства, которое требуется выделять для буфера. Кроме того, при выполнении обработки фильтрования синтезирования (обработки инверсного вейвлет преобразования) вплоть до уровня 1 данные изображения могут выводиться последовательно, пока не будут получены все данные изображения в пределах изображения (с приращением в виде блоков строк), таким образом, по сравнению с обычным способом, время задержки можно значительно уменьшить.

Работой различных элементов устройства 401 кодирования изображения, показанного на фиг.19, или устройства 420 декодирования изображения, показанного на фиг.27 (обработка кодирования по фиг.26 или обработка декодирования по фиг.28), управляют в соответствии с заданной программой, с использованием, например, не представленного ЦПУ (центральное процессорное устройство). Программа сохранена заранее, например, в не показанном ПЗУ (ROM, постоянное запоминающее устройство). Однако устройство этим не ограничивается, и все устройство может работать при взаимодействии сигналов синхронизации или сигналов управления между каждым элементом, содержащим устройство кодирования изображения или устройство декодирования изображения. Кроме того, устройство кодирования изображения или устройство декодирования изображения могут быть реализованы с использованием программных средств, работающих в компьютерном устройстве.

Ниже будет описан другой пример такой обработки кодирования и обработки декодирования изображения. Например, возможна компоновка, в которой различные элементы устройства 401 кодирования изображения и устройства 420 декодирования изображения работают одновременно в описанной выше системе (устройство 401 кодирования изображения и устройство 420 декодирования изображения), и, таким образом, обработка кодирования и декодирования со сжатием изображения выполняется с меньшей задержкой. Описание деталей, которые не требуются для описанного выше содержания, будет пропущено для упрощения описания.

На фиг.29 схематично представлены одновременно выполняемые операции, например, различными элементами устройства 401 кодирования изображения и устройства 420 декодирования изображения в соответствии со вторым вариантом выполнения настоящего изобретения. Фиг.29 соответствует описанной выше фиг.25. Вейвлет преобразование WT-1, выполняемое в первый раз, выполняется (позиция В на фиг.29) в модуле 415 энтропийного кодирования в отношении вводимых In-1 данных изображения (позиция на фиг.29). Как описано со ссылкой на фиг.24, вейвлет преобразование WT-1, выполняемое в

первый раз, начинается в момент времени, в который поступают первые три строки, и генерируется коэффициент С1. То есть, от момента ввода данных In-1 изображения до начала вейвлет преобразования WT-1 генерируется задержка, соответствующая трем строкам.

5 Сгенерированные данные коэффициента сохраняют в модуле 412 буфера реконфигурирования коэффициента. После этого данные входного изображения подвергают вейвлет преобразованию, и когда обработка, выполняемая первый раз, заканчивается, обработка переходит к вейвлет преобразованию WT-2, выполняемому во второй раз.

10 Данные In-2 изображения вводят с целью вейвлет преобразования WT-2, выполняемого во второй раз, и вейвлет преобразование WT-2 выполняют одновременно, реконфигурируя Ord-1 трех коэффициентов, которые представляют собой коэффициент С1, коэффициент С4 и коэффициент С5, с использованием модуля 413 реконфигурирования коэффициента (С по фиг.29).

15 Следует отметить, что задержки от конца вейвлет преобразования WT-1 до начала реконфигурирования Ord-1 могут представлять собой задержки, соответствующие конфигурации устройства или системы, например, задержки, связанные с передачей сигнала управления, представляющего инструкцию на начало процесса реконфигурирования, в модуль 413 реконфигурирования коэффициента, задержку, 20 необходимую для начала обработки, выполняемой модулем 413 реконфигурирования коэффициента в отношении сигнала управления, или задержку, необходимую для обработки программы, и не представляют собой фактическую задержку обработки кодирования.

Данные коэффициента считывают из модуля 412 буфера реконфигурирования 25 коэффициента, в порядке, в котором заканчивается реконфигурирование, передают в модуль 415 энтропийного кодирования и подвергают энтропийному кодированию ЕС-1 (позиция D на фиг.29). Энтропийное кодирование ЕС-1 может начинаться без ожидания окончания всего реконфигурирования трех коэффициентов: коэффициента С1, коэффициента С4 и коэффициента С5. Например, в момент времени окончания 30 реконфигурирования для одной строки от коэффициента С5, который выводят первым, энтропийное кодирование может начаться для коэффициента С5. В этом случае задержка от начала обработки реконфигурирования Ord-1 до начала обработки энтропийного кодирования ЕС-1 соответствует одной строке.

Кодированные данные, на которых заканчивается энтропийное кодирование ЕС 1, 35 выполняемое модулем 415 энтропийного кодирования, передают в устройство 420 декодирования изображения через определенного рода путь передачи (Е на фиг.29). Что касается пути передачи для передачи кодированных данных можно рассмотреть, например, сеть передачи данных, такую как Интернет. В этом случае кодированные данные передают по IP (ПИ, протокол Интернет). Однако компоновка не ограничивается этим, и 40 другие пути передачи кодированных данных могут представлять собой интерфейс передачи данных, такой как IEEE 1394 (ИИЭР, Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике), или беспроводный канал передачи данных, представленный стандартом IEEE 802.11 или тому подобное.

После ввода данных изображения, состоящих из нескольких строк, соответствующих 45 обработке, выполняемой первый раз, в устройство 401 кодирования изображения, последовательно вводят данные изображения в нижней кромке экрана. В устройстве 401 кодирования изображения в соответствии с вводом In-n данных изображения (n равно 2 или больше), как описано выше, вейвлет преобразование WT-n, реконфигурирование Ord-n, и энтропийное кодирование ЕС-n выполняют с приращением по четыре строки. 50 Реконфигурирование Ord и энтропийное кодирование ЕС для обработки последнего раза в устройстве 401 кодирования изображения выполняют для шести строк. Эту обработку выполняют одновременно в устройстве 401 кодирования изображения, как, например, показано в позиции А на фиг.29 - позиции D на фиг.29.

Кодированные данные, которые кодированы с использованием энтропийного кодирования ЕС-401 в устройстве 1 кодирования изображения, передают через путь передачи данных в устройство 420 декодирования изображения и передают в модуль 421 энтропийного декодирования. Модуль 421 энтропийного декодирования последовательно

5 подвергает переданные кодированные данные, которые кодированы с использованием энтропийного кодирования ЕС-1 по iEC-1, энтропийному кодированию и восстанавливает данные коэффициента (позиция F на фиг.29). Данные восстановленного коэффициента последовательно сохраняют в модуле 422 буфера коэффициента. После сохранения данных коэффициента в модуле 422 буфера коэффициента в количестве, составляющем
10 только количество, которое можно подвергать инверсному вейвлет преобразованию, модуль 423 инверсного вейвлет преобразования считывает данные коэффициента из модуля 422 буфера коэффициента, и выполняет инверсное вейвлет преобразование iWT-1, используя считанные данные коэффициента (позиция G на фиг.29).

Как описано со ссылкой на фиг.24, модуль iWT-1 инверсного вейвлет преобразования с
15 модулем 423 инверсного вейвлет преобразования может начать работу в момент времени, когда коэффициент C4 и коэффициент C5 сохранены в модуле 422 буфера коэффициента. В соответствии с этим задержка от начала декодирования iEC-1, вводимая модулем 421 энтропийного декодирования, до начала инверсного вейвлет преобразования iWT-1, выполняемого модулем 423 инверсного вейвлет преобразования, соответствует двум
20 строкам.

После инверсного вейвлет преобразования iWT-1 для этих трех строк, соответствующих окончанию вейвлет преобразования, выполняемого первый раз в модуле 423 инверсного вейвлет преобразования, выполняют вывод Out-1 данных изображения, сгенерированных в результате инверсного вейвлет преобразования, iWT-1 (позиция H на фиг.29). При выводе
25 Out-1 выполняют вывод данных изображения первой строки, как описано со ссылкой на фиг.24 и на фиг.25.

После ввода данных кодированного коэффициента, соответствующих трем строкам, в результате обработки, выполняемой первый раз в устройстве 401 кодирования изображения, для устройства 420 декодирования изображения, последовательно вводят
30 данные коэффициента, кодированные при энтропийном кодировании ЕС-п (п равно 2 или больше). В устройстве 420 декодирования изображения выполняют энтропийное декодирование iEC-п и инверсное вейвлет преобразование, iWT-п в отношении входных данных коэффициента с приращением, равным четырем строкам, как описано выше, и последовательно выполняют вывод Out-п восстановленных данных изображения,
35 восстановленных с помощью инверсного вейвлет преобразования iWT-п. Энтропийное декодирование iEC и инверсное вейвлет преобразование iWT, соответствующее последнему разу, устройства кодирования изображения выполняют для шести строк и выводят Out восемь строк. Эти процессы выполняют одновременно в устройстве декодирования изображения, как представлено на примерах в позиции F на фиг.29 -
40 позиции H на фиг.29.

Как описано выше, благодаря одновременному выполнению различной обработки в устройстве 401 кодирования изображения и в устройстве 420 декодирования изображения, в порядке от верхнего участка экрана до его нижнего участка, обработка сжатия
45 изображения и обработка декодирования изображения могут выполняться с небольшой задержкой.

Время задержки от ввода изображения до вывода изображения, в случае выполнения вейвлет преобразования, вплоть до уровня = 2 разделения, с использованием фильтра 5×3 , рассчитывают со ссылкой на фиг.29. Время задержки от ввода первой
50 строки данных изображения в устройство 401 кодирования изображения до вывода первой строки данных изображения из устройства 420 декодирования изображения, представляет собой общую сумму элементов, представленных ниже. Следует отметить, что задержки, отличающиеся в соответствии с конфигурацией системы, такие как задержки на пути передачи данных или задержки, соответствующие фактическому времени обработки

различных частей устройства, здесь исключены.

(1) задержка D_WT от ввода первой строки до окончания вейвлет преобразования WT-1, соответствующего семи строкам

(2) время D_Ord, которое соответствует реконфигурированию Ord-1 всего для трех строк

5 (3) время D_EC в соответствии с энтропийным кодированием EC-1, которое соответствует трем строкам

(4) время D_iEC в соответствии с энтропийным декодированием iEC-1, которое соответствует трем строкам.

10 (5) время D_iWT в соответствии с инверсным вейвлет преобразованием iWT-1, которое соответствует трем строкам

Задержки, вводимые описанными выше различными элементами, будут рассчитаны со ссылкой на фиг.29. Задержка D_WT в пункте (1) соответствует по времени десяти

строкам. Каждое время D-Ord в пункте (2), время D_EC в пункте (3), время D_iEC в

15 пункте (4) и время D_iWT в пункте (5) соответствует времени трех строк. С другой стороны, в устройстве 401 кодирования изображения энтропийное кодирование EC-1 может быть начато после начала реконфигурирования Ord-1 одной строки. Аналогично, в устройстве 420 декодирования изображения инверсное вейвлет преобразование iWT-1 может быть начато после начала энтропийного декодирования iEC-1 двух строк. Кроме того, энтропийное декодирование iEC-1 может начать обработку в момент времени

20 кодирования, соответствующий окончанию обработки одной строки при энтропийном кодировании EC-1.

В соответствии с этим примером, как показано на фиг.29, задержка по времени от ввода первой строки данных изображения в устройство кодирования изображения до вывода первой строки данных изображения из устройства декодирования соответствует

25 $10+1+1+2+3=17$ строкам.

Более конкретный пример будет приведен для учета задержки времени. В случае, когда входные данные изображения представляют собой чересстрочный видеосигнал для HDTV (ТВВЧ, телевидение высокой четкости), один кадр конфигурируют, например, с разрешающей способностью 1920 пикселей на 1080 строк, и одно поле составляет 1920

30 пикселей на 540 строк. В соответствии с этим, если частота кадров равна 30 Гц, одно поле, состоящее из 540 строк, вводят в устройство 1 кодирования изображения в момент времени 16,67 мс (= 1 секунда/60 полей).

В соответствии с этим, время задержки при вводе данных изображения,

соответствующих семи строкам, составляет 0,216 мс (= 16,67 мс $\times$ 7/540 строк), что

35 представляет собой чрезвычайно малое время, например, по сравнению со временем возобновления одного поля. Кроме того, что касается суммарных значений описанной выше задержки D_WT в пункте (1), времени D_Ord в пункте (2), времени D_EC в пункте (3), времени D_iEC в пункте (4) и времени D_iWT в пункте (5), количество

обрабатываемых строк мало, поэтому время задержки чрезвычайно сокращено. Если

40 элементы, выполняющие различную обработку, скомпонованы в виде аппаратных средств, время обработки может быть дополнительно сокращено.

Далее будет описан дополнительный пример. В соответствии с приведенным выше описанием данные коэффициента были реконфигурированы в устройстве 401 кодирования изображения после выполнения вейвлет преобразования. В отличие от этого описание

45 будет приведено для случая выполнения реконфигурирования данных коэффициента после энтропийного кодирования. В устройстве кодирования изображения в данном случае энтропийное кодирование выполняют для коэффициентов, сгенерированных после выполнения вейвлет преобразования для входных данных изображения, и обработку реконфигурирования выполняют для данных после энтропийного кодирования. Таким образом, путем выполнения реконфигурирования данных коэффициента, после

50 выполнения энтропийного кодирования, можно уменьшить объем сохранения, требуемый для буфера реконфигурирования коэффициента.

Например, в случае, когда точность бита входных данных изображения составляет 8

бит, если вейвлет преобразование выполняют до множественного уровня разделения, точность бита генерируемых данных коэффициента становится приблизительно 12 бит, например в случае выполнения обработки реконfigurирования коэффициента перед обработкой энтропийного кодирования, модуль буфера реконfigurирования

5 коэффициента должен сохранять заданное количество строк, соответствующее данным коэффициента с точностью бита 12 бит. В результате компоновки данных коэффициента, сгенерированных при вейвлет преобразовании, которые подвергаются обработке реконfigurирования после энтропийного кодирования, буфер реконfigurирования коэффициента может сохранять данные, сжатые в результате энтропийного кодирования, 10 что требует только небольшой емкости запоминающего устройства.

На фиг.30 показан пример устройства кодирования изображения для этого случая. Участок на фиг.30, общий с описанной выше фиг.19, имеет те же номера ссылочных позиций и его подробное описание не будет приведено.

Данные входного изображения временно сохраняют в модуле 411 буфера 15 промежуточного расчета устройства 430 кодирования изображения. Модуль 410 вейвлет преобразования выполняет заданное вейвлет преобразование в отношении данных изображения, сохраненных в модуле 411 буфера промежуточного расчета, как описано в отношении первого варианта выполнения. Данные коэффициента, сгенерированные с использованием вейвлет преобразования, передают в модуль 415 энтропийного 20 кодирования. Модуль 415 энтропийного кодирования работает совместно с модулем 414 управления скоростью следования данных и им управляют так, чтобы скорость передачи битов выходных данных кодирования со сжатием была примерно равна фиксированному значению, и выполняют обработку энтропийного кодирования в отношении передаваемых данных коэффициента. То есть модуль 415 энтропийного кодирования кодирует 25 полученные коэффициенты в том же порядке, в каком они были получены, независимо от порядка коэффициентов.

Кодированные данные, в которых данные коэффициента, сгенерированные с помощью вейвлет преобразования, подвергают энтропийному кодированию с использованием модуля 415 энтропийного кодирования, временно сохраняют в модуле 431 буфера 30 реконfigurирования кодирования. Модуль 432 реконfigurирования кодирования реконfigurирует и считывает кодированные данные из модуля 431 буфера реконfigurирования кодирования до тех пор, пока кодированные данные, которые должны быть реконfigurированы, не будут сохранены в модуле 431 буфера реконfigurирования кодирования. Как уже было описано в отношении первого варианта выполнения, данные 35 коэффициента, сгенерированные модулем 410 вейвлет преобразования, генерируют в порядке от компонентов верхней полосы до компонентов нижней полосы со стороны верхнего конца экрана в направлении к стороне нижнего конца. Для вывода данных изображения на стороне декодирования с малой задержкой, данные кодирования, сохраненные в модуле 431 буфера реконfigurирования кодирования, реконfigurируют в 40 порядке от компонентов нижней полосы до компонентов верхней полосы данных коэффициента с использованием вейвлет преобразования и считывают.

Кодированные данные, считанные из модуля 431 буфера реконfigurирования кодирования, передают в путь передачи, например, как выходные кодированные данные.

Следует отметить, что данные, кодированные и выведенные устройством 430 45 кодирования изображения, могут быть декодированы устройством 420 декодирования изображения, описанным со ссылкой на фиг.27, аналогично случаю, описанному для декодирования данных, кодированных с использованием устройства 401 кодирования изображения. То есть, кодированные данные, вводимые в устройство 420 декодирования изображения, например, через путь передачи данных, подвергают декодированию при 50 энтропийном кодировании в модуле 421 энтропийного декодирования, и данные коэффициента восстанавливают. Восстановленные данные коэффициента последовательно сохраняют в модуле 422 буфера коэффициента. Модуль 423 инверсного вейвлет преобразования подвергает данные коэффициента, сохраненные в модуле 422

буфера коэффициента, инверсному вейвлет преобразованию и выводит данные изображения.

Далее будет описан дополнительный пример. Выше было приведено такое описание, в котором выполняют обработку реконfigurирования данных коэффициента, генерируемых при вейвлет преобразовании на стороне устройства кодирования изображения, как, например, показано на фиг.31. Здесь будет приведено описание для случая обработки реконfigurирования данных коэффициента, генерируемых при вейвлет преобразовании, которое выполняют на стороне устройства декодирования изображения, как, например, показано на фиг.32.

При обработке реконfigurирования данных коэффициента, генерируемых при вейвлет преобразовании, требуется относительно большой объем буфера реконfigurирования коэффициента, а также требуется высокая производительность при обработке для выполнения самой обработки реконfigurирования коэффициента. В этом случае также, если производительность обработки на стороне устройства кодирования изображения выше, чем определенная величина, даже если обработку реконfigurирования коэффициента выполняют на стороне устройства кодирования изображения, не возникают проблемы, как описано выше.

Здесь представлены ситуации, в которых устройство кодирования изображения установлено в устройстве с относительно малыми вычислительными возможностями, таком как мобильные терминалы, такие как терминалы сотового телефона или КПК (карманный персональный компьютер). Например, широкое распространение получили выпущенные недавно продукты, в которых функция фотографии добавлена в терминал сотового телефона (называются терминалом сотового телефона с функцией камеры). Можно рассмотреть ситуацию, в которой данные изображения, которые представляют собой изображения, снятые устройством сотового телефона с функцией камеры, подвергают кодированию сжатия с использованием вейвлет преобразования и энтропийного кодирования и передают через беспроводный или кабельный канал передачи данных.

Такие мобильные терминалы имеют ограниченные возможности обработки своего ЦПУ и также имеют верхний предел емкости памяти. Поэтому нагрузка, связанная с обработкой, при использовании описанного выше реконfigurирования коэффициента, представляет собой проблему, которую нельзя игнорировать.

Таким образом, в качестве одного примера, показанного на фиг.32, при построении обработки реконfigurирования на стороне устройства декодирования изображения, нагрузка на сторону устройства кодирования изображения может быть уменьшена, что позволяет устанавливать устройство кодирования изображения в устройствах с относительно малыми возможностями обработки, таких как мобильный терминал.

На фиг.33 показан пример конфигурации устройства кодирования изображения для этого случая. Следует отметить, что на фиг.33 участки, общие с описанной выше фиг.19, обозначены теми же номерами ссылочных позиций и их подробное описание здесь не приведено.

Конфигурация устройства 441 кодирования изображения, показанная на фиг.33, представлена как конфигурация, в которой модуль 413 реконfigurирования коэффициента и модуль 412 буфера реконfigurирования коэффициента устранены из конфигурации устройства 401 кодирования изображения, показанной на описанной выше фиг.19. Другими словами, в четвертом варианте выполнения в устройстве 441 кодирования изображения используется конфигурация, в которой применяется комбинация модуля 410 вейвлет преобразования, модуля 411 буфера промежуточных расчетов, модуля 415 энтропийного кодирования и модуля 414 управления скоростью следования битов. Входные данные изображения временно накапливают в модуле 11 буфера промежуточного расчета.

Модуль 410 вейвлет преобразования выполняет вейвлет преобразование данных изображения, накапливаемых в модуле 411 буфера промежуточного расчета, и последовательно передает сгенерированные данные коэффициента в порядке

генерируемых данных коэффициента в модуль 415 энтропийного кодирования. То есть, генерируемые данные коэффициента передают в модуль 415 энтропийного кодирования в порядке от компонентов верхней полосы до компонентов нижней полосы в соответствии с порядком вейвлет преобразования. Модуль 415 энтропийного кодирования выполняет

5 энтропийное кодирование в отношении переданных коэффициентов, при этом скоростью следования битов выходных данных управляют с помощью модуля 414 управления скоростью следования битов. Данные коэффициента, генерируемые при вейвлет преобразовании, выводят как кодированные данные, которые были подвергнуты энтропийному кодированию.

10 На фиг.34 показан пример конфигурации устройства декодирования изображения для этого случая. Следует отметить, что на фиг.34 участки, общие с описанной выше фиг.27, обозначены теми же номерами ссылочных позиций и их подробное описание здесь не приведено.

Кодированные данные, выводимые из модуля 415 энтропийного кодирования устройства

15 441 кодирования изображения, описанного со ссылкой на фиг.33, подают в модуль 421 энтропийного декодирования устройства 442 декодирования изображения по фиг.34, подвергают энтропийному кодированию, и они становятся данными коэффициента. Данные коэффициента сохраняют в модуле 443 буфера реконfigurирования коэффициента через модуль 422 буфера коэффициента. После накопления данных коэффициента в модуле 443

20 буфера реконfigurирования коэффициента, до тех пор, пока не будут сконfigurированы данные коэффициента, модуль 423 инверсного вейвлет преобразования выполняет реконfigurирование данных коэффициента, сохраненных в модуле 443 буфера реконfigurирования коэффициента, в порядке от компонентов нижней полосы до компонентов верхней полосы и считывает данные коэффициента, сохраненные в модуле

25 443 буфера реконfigurирования коэффициента, затем выполняет обработку инверсного вейвлет преобразования, используя данные коэффициента в порядке считывания. В случае использования фильтра 5×3 его компоновка будет такой, как показана на описанной выше фиг.32.

То есть, при выполнении обработки от начала одного фрейма, например, в момент

30 времени декодирования коэффициента C1, коэффициента C4 и коэффициента C5, при энтропийном кодировании, сохраненных в модуле 443 буфера реконfigurирования коэффициента, модуль 423 инверсного вейвлет преобразования считывает данные коэффициента из модуля 443 буфера реконfigurирования коэффициента и выполняет обработку инверсного вейвлет преобразования. Данные, подвергаемые инверсному

35 вейвлет преобразованию в модуле 423 инверсного вейвлет преобразования, последовательно выводят как данные выходного изображения.

Следует отметить, что в данном случае также, как описано в со ссылкой на фиг.29, одновременно выполняют обработку в различных элементах устройства 441 кодирования изображения и передачу данных кодирования по пути передачи данных и обработку в

40 различных элементах устройства 442 декодирования изображения.

Далее будет приведено описание, относящееся в обмену кодированными данными между описанным выше устройством кодирования изображения и устройством декодирования изображения. На фиг.35 показана принципиальная схема, описывающая пример того, как выполняют обмен кодированными данными. В случае примера,

45 показанного на фиг.35, аналогично другим вариантам выполнения, описанным выше, данные изображения подвергают вейвлет преобразованию при вводе в виде последовательных приращений в виде блоков строк, соответствующих только заданному количеству строк (подполоса 451). В случае достижения заданного уровня разделения вейвлет преобразования строки коэффициента от подполосы самой нижней полосы до

50 подполосы самой верхней полосы реконfigurуют в обратном порядке по сравнению с порядком, в котором они были сгенерированы, то есть в порядке от нижней полосы до верхней полосы.

В подполосе 451 на фиг.35 каждый из участков, разделенных на структуры

диагональных строк, вертикальных строк и волнистых строк, имеет разные блоки строк (как показано стрелками, белое пространство подполосы 451 также разделено на последовательные приращения блоков строк и его обрабатывают). Коэффициенты блоков строк после реконфигурирования подвергают энтропийному кодированию, как описано
 5 выше, при этом генерируют кодированные данные.

Здесь, если устройство кодирования изображения передает кодированные данные в этом же виде, например, в устройстве декодирования изображения могут возникнуть трудности, связанные с идентификацией границ различных блоков строк (или может потребоваться сложная обработка). Таким образом, в настоящем варианте выполнения
 10 используется компоновка, в которой устройство кодирования изображения прикрепляет заголовок к кодированным данным через приращение, равное, например, блокам строк, и передает пакет, сформированный из заголовка и кодированных данных.

Другими словами, после того, как устройство кодирования изображения сгенерирует кодированные данные (данные кодера) для первого блока строк (Lineblock-1),
 15 кодированные данные пакетируют и передают как пакет 461 передачи в устройство декодирования изображения, как показано на фиг.35. После приема устройством декодирования изображения пакета (принятого пакета 471) его кодированные данные декодируют.

Аналогично, после генерирования устройством кодирования изображения второго блока строк (Lineblock-2) кодированных данных кодированные данные пакетируют и передают как
 20 пакет 462 передачи в устройство декодирования изображения. После приема устройством декодирования изображения пакета (принятый пакет 472) его кодированные данные декодируют. И снова, аналогично, после того, как устройство кодирования изображения сгенерирует третий блок строк (Lineblock-3) кодированных данных кодированные данные пакетируют и передают как пакет 463 передачи в устройство декодирования изображения.
 25 После приема устройством декодирования изображения пакета (принятый пакет 473) его кодированные данные декодируют.

Устройство кодирования изображения и устройство декодирования изображения повторяют описанную выше обработку до конечного X-го блока строк (Lineblock-X) (пакет
 30 464 передачи, принятый пакет 474). Таким образом, в устройстве декодирования изображения генерируют декодированное изображение 481.

На фиг.36 представлен пример конфигурации заголовка. Как описано выше, пакет содержит заголовок (Header) 491 и кодированные данные, Header 491 включает в себя описание номера (NUM) 493 блока строк и длины (LEN) 494 кодированных данных.

35 Устройство декодирования изображения может легко идентифицировать границы каждого блока строк путем считывания этой информации, включенной в заголовок, добавленный к принятым кодированным данным, уменьшая, таким образом, нагрузку при обработке декодирования или время обработки.

Следует отметить, что, как показано на фиг.36, также может быть добавлено описание
 40 размера (от D1 до Dn) 492 шага квантования с приращениями в подполосах, конфигурирующих блок строк. Таким образом, устройство декодирования изображения может выполнять инверсное квантование с приращениями в подполосах, что, таким образом, позволяет выполнять дополнительный подробный контроль качества изображения.

45 Кроме того, устройство кодирования изображения и устройство декодирования изображения могут быть скомпонованы так, что они будут одновременно (в виде магистральной обработки) выполнять описанные выше различные процессы кодирования, пакетирования, обмена пакетами и декодирования, как описано в четвертом варианте выполнения, с приращениями размера в блоке строк.

50 Таким образом, время задержки до момента, когда выходное изображение будет получено в устройстве декодирования изображения, можно значительно уменьшить. Например, на фиг.35 показан пример работы с использованием движущихся изображений, представленных с чередованием (60 полей/секунду). В этом примере время для одного

поля составляет 1 секунда / 60 = приблизительно 16,7 мс, но благодаря одновременному выполнению различной обработки, вывод изображения может быть получен со временем задержки приблизительно 5 мс.

Как описано в приведенных выше примерах, устройство кодирования изображения (или устройство декодирования изображения) может выполнять обработку кодирования (или обработку декодирования) с более высокой скоростью, выполняя вейвлет преобразование (или инверсное вейвлет преобразование) с приращением блоков строк.

То есть размер генерируемого кода может быть уменьшен путем использования свойства порядка вывода коэффициентов из модуля вейвлет преобразования, выполняющего преобразование с приращением блоков строк (так что значения разряды последовательных коэффициентов аналогичны). Кроме того, даже в случае реконфигурирования коэффициентов, модуль вейвлет преобразования выполняет вейвлет преобразование в отношении приращений блоков строк, в результате чего то свойство, что значения разряды последовательных коэффициентов являются аналогичными, не существенно затрагивается, и размер генерируемого кода при обработке энтропийного кодирования изменяется незначительно.

Как описано выше, обработка вейвлет преобразования, описанная выше, и обработка энтропийного кодирования, в соответствии с настоящим изобретением, аналогичны по свойствам обработанных данным коэффициента и ожидаемым для них преимуществам и имеют сильное сродство друг с другом. В соответствии с этим при повсеместной обработке кодирования изображения больше преимуществ можно ожидать при применении описанной выше обработки вейвлет преобразования по сравнению с применением общей обработки вейвлет преобразования.

Как описано выше, такая обработка вейвлет преобразования может быть реализована при использовании широкого спектра конфигураций, и обработка энтропийного кодирования и обработка энтропийного декодирования (устройство кодирования изображения и устройство декодирования изображения) в соответствии с настоящим изобретением можно применять в самых разных системах.

Ниже будут описаны конкретные примеры применения. Вначале будет описан пример цифровой триаксиальной системы, в которой применяется устройство кодирования изображения и устройство декодирования изображения в соответствии с описанными выше вариантами выполнения.

Триаксиальная система представляет собой систему, используемую в широкоэмитательных телевизионных станциях, производственных студиях и т.д. С помощью такой системы во время записи передачи в студии или при широкоэмитательной передаче в прямом эфире из удаленного места используется одиночный триаксиальный кабель, соединяющий видеокамеру и модуль управления камерой, или коммутатор для передачи мультиплексированных сигналов, таких как сигналы изображения, сигналы звука, обратные сигналы изображения, сигналы синхронизации и т.д., и также для подачи питания.

Множество обычных триаксиальных систем были установлены для передачи описанных выше сигналов в форме аналоговых сигналов. С другой стороны, в последние годы все системы становятся полностью цифровыми, и соответственно, триаксиальные системы, используемые в телевизионных широкоэмитательных станциях, также становятся цифровыми.

В хорошо известных цифровых триаксиальных системах цифровые видеосигналы, передаваемые по триаксиальному кабелю, до настоящего времени представляли собой видеосигналы без сжатия. Причина этого состоит в том, что спецификации, требуемые в отношении времени задержки сигнала, являются чрезвычайно строгими в телевизионных широкоэмитательных станциях, в основном, например, требуется, чтобы время задержки от момента съемки до вывода на экран монитора было в пределах одного поля (16,67 мс). Системы кодирования со сжатием, такие как MPEG2 и MPEG4, в которых реализована высокая степень сжатия и высокое качество изображения, не используются в

триаксиальных системах, поскольку время, эквивалентное нескольким кадрам, требуется для сжатия и кодирования видеосигнала, и декодирования сжатых видеосигналов, что означает слишком большую задержку по времени.

Способы кодирования и декодирования изображения в соответствии с настоящим изобретением, описанные выше, имеют чрезвычайно короткое время задержки ввода данных изображения, для получения выходного изображения, в пределах времени одного поля, то есть от нескольких строк до нескольких десятков строк, и его, соответственно, можно применять в цифровой триаксиальной системе.

На фиг.37 иллюстрируется конфигурация примера цифровой триаксиальной системы, применимой в способе кодирования и декодирования изображения в соответствии с настоящим изобретением. Модуль 500 передачи и модуль 502 управления камерой соединены через триаксиальный кабель (коаксиальный трехпроводный кабель) 501. Цифровые видеосигналы и цифровые сигналы звука (ниже называются "сигналами основной линии") из модуля 500 передачи в модуль 502 управления камерой, которые фактически передают в режиме широкоэмитательной передачи, или используют как содержание, и звуковые сигналы переговорного устройства и обратные цифровые видеосигналы из модуля 502 управления камерой модуля 503 видео камеры передают через триаксиальный кабель 501.

Модуль 500 передачи встроен, например, в не показанное устройство видеокамеры. Конечно, могут быть выполнены другие компоновки, такие как модуль 500 передачи, соединенный с устройством видеокамеры, в качестве внешнего устройства для устройства видеокамеры. Модуль 502 управления камерой может представлять собой устройство, обычно называемое, например, МУК (CCU, модуль управления камерой).

Цифровые звуковые сигналы составляют малую нагрузку в смысле настоящего изобретения, поэтому их описание не будет здесь приведено для упрощения описания.

Модуль 503 видеокамеры выполнен, например, внутри не показанного на чертеже устройства видеокамеры, и выполняет съемку с использованием не показанного устройства отслеживания изображения, такого как ПЗС (CCD, прибор с зарядовой связью), света от предмета, который снимают через оптическую систему 550, включающую в себя объектив, механизм фокусирования, механизм оптического увеличения, механизм регулировки диафрагмы и т.д. Устройство съемки изображения преобразует принятый свет в электрические сигналы с использованием фотоэлектрического преобразования, и, кроме того, выполняет заданную обработку сигналов, для вывода цифровых видеосигналов основного диапазона. Эти цифровые видеосигналы отображают, например, в формате ПИД-ВР (HD-SDI, последовательный интерфейс данных с высокой разрешающей способностью) и выводят.

Также к модулю 503 видеокамеры подключен модуль 551 дисплея, используемый как монитор, и переговорное устройство 552, используемое для обмена звуком с внешними устройствами.

Модуль 500 передачи имеет модуль 510 кодирования видеосигнала, модуль 511 декодирования видеосигнала, модуль 512 цифровой модуляции и модуль 513 цифровой демодуляции, усилители 514 и 515 и модуль 516 разделения/синтеза видеоизображения.

Цифровые видеосигналы основного диапазона, отображенные, например, в формат ПИД-ВР, передают из модуля 503 видеокамеры в модуль 500 передачи. Цифровые видеосигналы сжимают и кодируют в модуле 510 кодирования видеосигнала, так, что они становятся потоком кода, который передают в модуль 512 цифровой модуляции. Модуль 512 цифровой модуляции модулирует переданный поток кода в сигналы в формате, пригодном для передачи данных по триаксиальному кабелю 501, и выводит их. Сигналы, выводимые из модуля 512 цифровой модуляции, передают в модуль 516 разделения/синтеза видеоизображения через усилитель 514. Модуль 516 разделения/синтеза видеоизображения передает переданные сигналы в триаксиальный кабель 501. Эти сигналы принимают в модуле 502 управления камерой через триаксиальный кабель 501.

Сигналы, выведенные из модуля 502 управления камерой, принимают в модуле 500 передачи через триаксиальный кабель 501. Принятые сигналы передают в модуль 516 разделения/синтеза, где разделяют часть цифровых видеосигналов и часть других сигналов. Из принятых сигналов часть цифровых видеосигналов передают через усилитель 515 в модуль 513 цифровой демодуляции, и сигналы, модулированные в сигналы в формате, пригодном для передачи по триаксиальному кабелю 501, демодулируют на стороне модуля 502 управления камерой и восстанавливают поток кода.

Поток кода передают в модуль 511 декодирования видеосигнала, декодируют кодирование сжатия и получают цифровые видеосигналы в основном диапазоне.

Декодированные цифровые видеосигналы отображают в формат ПИД-ВР и выводят, и передают в модуль 503 видеокамеры как возвратные цифровые видеосигналы. Возвратные цифровые видеосигналы передают в модуль 551 отображения, соединенный с модулем 503 видеокамеры, и используют для отслеживания оператором камеры.

Модуль 502 управления камерой имеет модуль 520 разделения/синтеза видеоизображения, усилители 521 и 522, модуль 523 предварительной обработки, модуль 524 цифровой демодуляции и модуль 525 цифровой модуляции, и модуль 526 декодирования видеосигнала, а также модуль 527 кодирования видеосигнала.

Сигналы, выводимые из модуля 500 передачи, принимают в модуле 502 управления камерой через триаксиальный кабель 501. Принятые сигналы передают в модуль 520 разделения/синтеза видеоизображения. Модуль 520 разделения/синтеза видеоизображения передает переданные в него сигналы в модуль 524 цифровой демодуляции через усилитель 521 и модуль 523 предварительной обработки. Следует отметить, что модуль 523 предварительной обработки имеет модуль управления усилением, предназначенный для регулирования усиления входных сигналов, модуль фильтра, предназначенный для выполнения заданной фильтрации входных сигналов, и т.д.

Модуль 524 цифровой демодуляции демодулирует сигналы, модулированные в сигналы в формате, пригодном для передачи по триаксиальному кабелю 501 на стороне модуля 500 передачи, и восстанавливает поток кода. Поток кода передают в модуль 526 декодирования видеосигнала, где декодируют кодирование со сжатием для получения цифровых видеосигналов в основном диапазоне. Декодированные цифровые видеосигналы отображают в формат ПИД-ВР и выводят, и передают во внешнее устройство как основные линейные сигналы.

Возвращаемые цифровые видеосигналы и цифровые сигналы звука применяют во внешних устройствах в модуле 502 управления камерой. Цифровые звуковые сигналы передают по переговорному устройству 552 оператора камеры, например, для использования при передаче внешних звуковых инструкций оператору камеры.

Возвращаемые цифровые видеосигналы подвергают кодированию 527 видеосигнала, декодируют со сжатием и передают в модуль 525 цифровой модуляции. Модуль 525 цифровой модуляции модулирует передаваемый поток кода в сигналы в формате, пригодном для передачи по триаксиальному кабелю 501, и выводит их. Сигналы, выводимые из модуля 525 цифровой модуляции, передают в модуль 520 разделения/синтеза видеоизображения через модуль 523 предварительной обработки и усилитель 522. Модуль 520 разделения/синтеза видеоизображения мультиплексирует эти сигналы с другими сигналами и передает их по триаксиальному кабелю 501. Сигналы принимают в модуле 503 видеокамеры через триаксиальный кабель 501.

В таком седьмом варианте выполнения настоящего изобретения устройство кодирования изображения и устройство декодирования изображения, описанные в приведенных выше вариантах выполнения, соответственно, применяют в модуле 510 кодирования видеосигнала и в модуле 527 кодирования видеосигнала, и в модуле 511 декодирования видеосигнала, и в модуле 526 декодирования видеосигнала.

В частности, второй вариант выполнения настоящего изобретения сконфигурирован так, что обработка различных элементов в устройстве кодирования изображения и в устройстве

декодирования изображения может выполняться параллельно, что может существенно снизить задержку по времени при выводе изображений, снимаемых модулем 503 видеокамеры из модуля 502 управления камерой, и задержку при возврате цифровых видеосигналов, передаваемых из внешних устройств и передаваемых из модуля 502 управления камерой в модуль 503 видеокамеры, и, соответственно, применяемых в седьмом варианте выполнения настоящего изобретения.

Кроме того, в случае системы, показанной на фиг.37, возможности обработки сигналов и емкость памяти можно установить соответствующим образом в каждом из модуля 500 передачи и модуля 502 управления камерой, таким образом, что обработка по реконфигурированию данных коэффициента будет выполняться либо на стороне модуля 500 передачи, или на стороне модуля 502 управления камерой, и энтропийное кодирование может выполняться таким же образом, либо перед или после обработки реконфигурирования.

То есть, на стороне модуля 500 передачи модуль 510 кодирования видеосигнала выполняет вейвлет преобразование и энтропийное кодирование в соответствии со способом настоящего изобретения для цифровых видеосигналов, передаваемых в него, и выводит поток кода. Как описано выше, после ввода определенного количества строк, соответствующих количеству отводов фильтра, используемого для вейвлет преобразования, и в соответствии с количеством введенных уровней разделений вейвлет преобразования модуль 510 кодирования видеосигнала начинает вейвлет преобразование. Кроме того, как описано выше со ссылкой на фиг.23, фиг.24, фиг.29 и т.д., после накопления данных коэффициента, необходимых для компонентов, в устройстве кодирования изображения и в устройстве декодирования изображения, обработка последовательно выполняется этими компонентами. После окончания обработки на нижней строке одного кадра или одного поля начинается обработка следующего одного кадра или одного поля.

Это также справедливо для возвращаемых при передаче цифровых видеосигналов со стороны модуля 502 управления камерой на сторону 500 модуля передачи. То есть, на стороне модуля 502 управления камерой, модулем 527 кодирования видеосигнала выполняется вейвлет преобразование и энтропийное кодирование в соответствии с настоящим изобретением по переданным из внешних устройств возвращаемым цифровым видеосигналам и выводится поток кода.

При этом часто возникает случай, когда разрешено, чтобы возвращаемые цифровые видеосигналы имели более низкое качество изображения, чем цифровой видеосигнал для основной линии сигналов. В этом случае частота следования битов во время кодирования в модуле 527 кодирования видеосигнала может быть понижена. Например, модуль 527 кодирования видеосигнала выполняет управление модулем 414 управления частотой следования битов таким образом, чтобы частота следования битов при обработке энтропийного кодирования в модуле 415 энтропийного кодирования была ниже. Кроме того, можно рассмотреть такую компоновку, в которой, например, на стороне модуля 502 управления камерой обработку преобразования выполняют на более высоком уровне разделения с модулем 410 вейвлет преобразования в модуль 527 кодирования видеосигнала, и на стороне модуля 500 передачи инверсное вейвлет преобразование в модуле 23 инверсного вейвлет преобразования на стороне модуля 511 кодирования видеосигналов устанавливают на более низком уровне разделения. Обработка в модуле 527 кодирования видеосигнала модулем 502 управления камерой не ограничивается этим примером и можно рассмотреть различные другие типы обработки, такие как поддержка низкого уровня разделения для вейвлет преобразования, с тем, чтобы уменьшить нагрузку при обработке преобразования.

Далее приведен пример случая, в котором устройство кодирования изображения и устройство декодирования изображения в соответствии с настоящим изобретением применяют в системе, которая выполняет передачу кодированных данных, используя беспроводную связь. На фиг.38 представлена конфигурация примера системы

беспроводной передачи данных в соответствии с восьмым вариантом выполнения настоящего изобретения. Следует отметить, что в примере, показанном на фиг.38, видеосигналы передают в одном направлении со стороны видеокамеры или модуля 600 передачи (ниже сокращенно называется "модуль 600 передачи") на сторону устройства 601 приема. Двухнаправленная передача данных между модулем 600 передачи данных и устройством 601 приема может выполняться для видеосигналов и других сигналов.

Модуль 600 передачи встроен в не показанное устройство видеокамеры, имеющее, например, модуль 602 видеокамеры. Конечно, могут быть выполнены другие компоновки, такие как модуль 600 передачи, подключенный к устройству видеокамеры, как внешнее устройство для устройства видеокамеры, имеющего модуль 602 видеокамеры.

Модуль 602 видеокамеры имеет определенную оптическую систему, устройство съемки изображения, такое как, например, ПЗС, и модуль обработки сигналов, предназначенный для вывода сигналов, выводимых из устройства съемки изображения, в виде цифровых видеосигналов. Такие цифровые видеосигналы отображают, например, в формат ПИД-ВР и выводят, например, из модуля 602 видеокамеры. Конечно, цифровые видеосигналы, выводимые из модуля 602 видеокамеры, не ограничены этим примером и могут иметь также другие форматы.

Модуль 600 передачи имеет модуль 610 кодирования видеосигнала, модуль 611 цифровой модуляции и блок 612 беспроводного модуля. В модуле 600 передачи цифровые видеосигналы основной полосы отображают, например, в формат ПИД-ВР и выводят из модуля 602 видеокамеры. Цифровые видеосигналы подвергают кодированию сжатия с помощью вейвлет преобразования и энтропийного кодирования в соответствии со способом кодирования сжатия, в соответствии с настоящим изобретением, в модуле 610 кодирования видеосигнала так, что они становятся потоком кода, который передают в модуль 611 цифровой модуляции. Модуль 611 цифровой модуляции выполняет цифровую модуляцию передаваемого потока кода в сигналы в формате, пригодном для беспроводной передачи данных, и выводит их.

Кроме того, цифровые сигналы звука и другие сигналы, такие как, например, заданные команды и данные, также передают в модуль 611 цифровой модуляции. Например, модуль 602 видеокамеры имеет микрофон, с помощью которого улавливаемые звуки преобразуют в звуковые сигналы, и, кроме того, звуковые сигналы подвергают А/Ц преобразованию и выводят в виде цифровых сигналов звука. Кроме того, модуль 602 видеокамеры может выводить определенные команды и данные. Команды и данные могут генерироваться в модуле 602 видеокамеры, или модуль операций может быть предусмотрен в модуле 602 видеокамеры так, что команды и данные будут генерироваться в соответствии с операциями пользователя, выполняемыми в модуле операций. Кроме того, может быть выполнена компоновка, в которой устройство ввода, предназначенное для ввода команды и данных, будет подключено к модулю 602 видеокамеры.

Модуль 611 цифровой модуляции выполняет цифровую модуляцию этих цифровых сигналов звука и других сигналов и выводит их. Цифровые модулированные сигналы, выводимые из модуля 611 цифровой модуляции, передают в блок 612 беспроводного модуля и передают по беспроводному каналу через антенну 613 в виде радиоволн.

После приема АЗП (ARQ, автоматический запрос на повторение) со стороны устройства 601 приема блок 612 беспроводного модуля передает уведомление в виде такого АЗП в модуль 611 цифровой модуляции для запроса повторной передачи данных.

Радиоволны, передаваемые через антенну 613, принимаются антенной 620 на стороне устройства 601 приема и их передают в блок 621 беспроводного модуля. Блок 621 беспроводного модуля передает цифровые модулированные сигналы на основе принятых радиоволн в модуль 622 предварительной обработки. Модуль 622 предварительной обработки выполняет заданную обработку сигналов, такую как, например, управление усилением в отношении передаваемых цифровых модулированных сигналов, и передает их в модуль 623 цифровой демодуляции. Модуль 623 цифровой демодуляции демодулирует переданные цифровые модулированные сигналы и восстанавливает поток

кода.

Восстановленный в модуле 623 цифровой демодуляции поток кода передают в модуль 624 декодирования видеосигнала, где выполняют декодирование в отношении кодирования со сжатием с использованием способа декодирования в соответствии с настоящим изобретением и получают цифровые видеосигналы основной полосы. Декодированные цифровые видеосигналы отображают, например, в формат ПИД-ВР и выводят.

В модуль 623 цифровой демодуляции также передают цифровые сигналы звука и другие сигналы, подвергаемые цифровой модуляции на стороне модуля 600 передачи, и передают. Модуль 623 цифровой демодуляции демодулирует сигналы, в которых эти цифровые сигналы звука и другие сигналы подвергались цифровой модуляции, и восстанавливает и выводит цифровые сигналы звука и другие сигналы.

Кроме того, модуль 622 предварительной обработки выполняет детектирование ошибок в соответствии с заданным способом, в отношении принимаемых сигналов, передаваемых из блока 621 беспроводного модуля, и в случае, когда детектируется ошибка, такая как, например, прием кадра с ошибкой, выводит АЗП. Этот АЗП передают в блок 621 беспроводного модуля и передают через антенну 620.

При такой конфигурации модуль 600 передачи встроен в устройство видеокамеры с относительно малыми размерами, имеющее, например, модуль 602 видеокамеры, устройство монитора подключено к устройству 601 приема, и цифровые видеосигналы, выводимые из модуля 624 декодирования видеосигнала, передают в устройство монитора. Когда устройство 601 приема находится в пределах расстояния передачи радиоволн, передаваемых из блока 612 беспроводного модуля из устройства видеокамеры, имеющего встроенный модуль 600 передачи, изображения, снимаемые устройством видеокамеры, можно просматривать на устройстве монитора с малой задержкой, например, с задержкой в пределах одного поля или одного кадра.

Следует отметить, что в примере, показанном на фиг. 38, передача данных между модулем 600 передачи и модулем 601 приема, выполняются с использованием беспроводной передачи данных, например, в виде передачи видеосигналов по беспроводному каналу передачи данных, но такая компоновка не ограничивается этим примером. Например, модуль 600 передачи и модуль 601 приема могут быть соединены через сеть, такую как Интернет. В этом случае каждый блок 612 беспроводного модуля на стороне модуля 600 передачи и блок 621 беспроводного модуля на стороне модуля 601 приема представляют собой интерфейсы передачи данных, позволяющие осуществлять передачу данных с использованием ПИ (IP, протокола Интернет).

Различные варианты применения можно рассмотреть для системы в соответствии с этим восьмым вариантом выполнения. Например, систему в соответствии с таким восьмым вариантом выполнения можно применять к системе для видеоконференций. В таком примере компоновки используется простое устройство видеокамеры, которое можно подключать через УПШ (USB, универсальную последовательную шину) к компьютерному устройству, такому как персональный компьютер, причем на стороне компьютерного устройства установлен модуль 610 кодирования видеосигнала, и модуль 624 декодирования видеосигнала. Модуль 610 кодирования видеосигнала и модуль 624 декодирования видеосигнала, установленные в компьютерном устройстве, могут иметь конфигурацию аппаратных средств или могут быть реализованы в виде программного обеспечения, работающего в компьютерном устройстве.

Например, каждый из участников видеоконференции может быть снабжен компьютерным устройством и устройством видеокамеры, которое подключается к компьютерному устройству, при этом компьютерное устройство подключено к устройству сервера для предоставления услуги системы видеоконференции по кабельной сети или по беспроводной сети. Видеосигналы, выводимые из устройства видеокамеры, передают в компьютерное устройство по кабелю УПШ, и обработку кодирования, в соответствии с настоящим изобретением, выполняют в модуле 610 кодирования видеосигнала в компьютерном устройстве. Компьютерное устройство передает поток кода, в котором были

кодированы видеосигналы, в устройство сервера или тому подобное, через сеть.

Устройство сервера передает принятый поток кода в компьютерное устройство каждого из участников через сеть. Поток кода принимают в компьютерном устройстве каждого из участников и подвергают обработке декодирования в соответствии с настоящим

5 изобретением в модуле 624 декодирования видеосигнала, в компьютерном устройстве. Данные изображения, выводимые из модуля 624 декодирования видеосигнала, отображают в модуле дисплея компьютерного устройства в виде изображения.

То есть, видеосигналы, снимаемые устройствами видеокамеры других участников, отображаются в модулях дисплея компьютерных устройств каждого из участников. В соответствии с этим, в восьмом варианте выполнения настоящего изобретения, время задержки от момента кодирования видеосигналов, снимаемых устройством видеокамеры до их декодирования в компьютерном устройстве других участников, будет коротким, что позволяет снизить ощущение неестественности изображений других участников, отображаемых в модулях отображения компьютерных устройств отображаемых участников.

15 Кроме того, можно предусмотреть компоновку, в которой модуль 610 кодирования видеосигнала установлен на стороне устройства видеокамеры. Например, модуль 600 передачи может быть встроен в устройство видеокамеры. Такая конфигурация устраняет необходимость подключения устройства видеокамеры к другому устройству, такому как компьютерное устройство или тому подобное.

20 Такая система, состоящая из устройства видеокамеры со встроенным модулем 600 передачи и устройством 601 приема, может применяться в различных областях, помимо описанной выше системы видеоконференции. Например, как схематично показано на фиг.39, такую систему можно применять в домашней игровой консоли. На фиг.39 модуль 600 передачи в соответствии с восьмым вариантом выполнения настоящего изобретения

25 встроен в устройство 700 видеокамеры. В основном модуле 701 домашней игровой консоли, например, с помощью шины, подключены ЦПУ, ОЗУ, ПЗУ, устройство привода диска, совместимое с CD-ROM (постоянное запоминающее устройство на основе компакт-диска) и DVD-ROM (ПЗУ на основе цифрового универсального диска), модуль графического управления, предназначенный для преобразования сигналов управления отображением, генерируемых ЦПУ, в видеосигналы и вывода, и модуль воспроизведения звука, предназначенный для воспроизведения звуковых сигналов, и т.д., то есть, имеющий конфигурацию, в общем, аналогичную конфигурации компьютерного устройства. Основным модуль 701 домашней игровой консоли полностью управляется с помощью ЦПУ в соответствии с программами, заранее сохраненными в ПЗУ, или программами, записанными на CD-ROM или DVD-ROM, установленными в устройство привода диска. ОЗУ используется как рабочая память для ЦПУ. В основном модуль 701 домашней игровой консоли встроено устройство 601 приема. Цифровые видеосигналы, выводимые из устройства 601 приема, и другие сигналы передают в ЦПУ, например, через шину.

40 Можно сказать, что в такой системе, например, основного модуля 701 домашней игровой консоли, выполняется работа игрового программного обеспечения, которое может снимать изображения в форме цифровых видеосигналов, передаваемых из внешнего источника, как изображения, используемые в игре. Например, такое игровое программное обеспечение позволяет использовать изображения в форме цифровых видеосигналов, передаваемых из внешнего источника, как изображения, используемые в игре, и также распознает движения людей (игроков) в этом изображении и выполняет операции, соответствующие распознаваемым движениям.

Устройство 700 видеокамеры кодирует снимаемые цифровые видеосигналы с помощью способа кодирования, в соответствии с настоящим изобретением в модуле 610 кодирования видеосигнала, во встроенном модуле 600 передачи, модулирует поток кода в модуле 611 цифровой модуляции и передает в блок 612 беспроводного модуля для передачи через антенну 613. Передаваемые радиоволны принимают с помощью антенны 620 устройства 601 приема, встроенного в основной модуль 701 домашней игровой

консоли, принимаемые сигналы передают в модуль 623 цифровой демодуляции через блок 621 беспроводного модуля и модуль 622 предварительной обработки. Принимаемые сигналы демодулируют в модуле 623 цифровой демодуляции в поток кода и передают в модуль 624 декодирования видеосигнала. Модуль 624 декодирования видеосигнала декодирует передаваемый поток кода с использованием способа декодирования в соответствии с настоящим изобретением и выводит цифровые видеосигналы в основной полосе.

Цифровые видеосигналы в основной полосе, выводимые из модуля 624 декодирования видеосигналов, передают через шину в основном модуле 701 домашней игровой консоли и временно сохраняют, например, в ОЗУ. После считывания цифровых видеосигналов, сохраненных в ОЗУ, в соответствии с заданной программой, ЦПУ может детектировать движение людей в изображении, предоставленном в виде цифровых видеосигналов, и использовать это изображение в игре.

Благодаря малому времени задержки от момента съемки изображений с помощью устройства 700 видеокамеры до получения цифровых видеосигналов, кодированных в виде потока кода, который декодируют в основном модуле 701 домашней игровой консоли и получения в нем изображений, улучшается отклик игрового программного обеспечения, работающего в основном модуле 701 домашнего пульта деловой игры относительно движения игрока, таким образом реакция домашней игровой консоли на движение игрока улучшается, что, таким образом, улучшает общую функциональность игры.

Следует отметить, что такое устройство 700 видеокамеры, используемое в домашней игровой консоли, часто имеет простую конфигурацию из-за ограничений по цене, размерам и т.д., и следует сделать предположение, что ЦПУ с большой вычислительной мощностью и запоминающее устройство большой емкости, такие как в компьютерном устройстве, могут не использоваться.

То есть обычно устройство 700 видеокамеры представляет собой периферийное устройство основного модуля 701 домашней игровой консоли, которое необходимо только для игры в игры с использованием устройства 700 видеокамеры и не представляет собой устройства, необходимые для игры в игры в основном модуле 701 домашней игровой консоли. В таком случае устройство 700 видеокамеры часто продают отдельно от основного модуля 701 домашней игровой консоли (так называемое дополнительное, продаваемое отдельно устройство). В этом случае установка ЦПУ с высокой производительностью и запоминающего устройства с большой емкостью в устройстве 700 видеокамеры, которое продают по высокой цене, обычно может привести к уменьшению объема продаж товара. Таким образом, это может привести к уменьшению объема продаж игр, в которых используется устройство 700 видеокамеры, что может привести к снижению дохода. Кроме того, в домашних играх, в частности пропорция собственности часто сильно влияет на количество продаваемого товара, так, что низкая пропорция собственности устройства 700 видеокамеры может привести к дополнительному снижению объема продажи товара.

С другой стороны, при продаже большого количества устройств 700 видеокамеры с низкой ценой, для повышения пропорции собственности можно улучшить продажу продаваемых домашних игр, в которых используется устройство 700 видеокамеры, и повысить их популярность, и это, в свою очередь, может стимулировать дополнительную мотивацию к покупке основного модуля 701 домашней игровой консоли. Учитывая также такую перспективу, устройство 700 видеокамеры часто предпочтительно имеет простую конфигурацию.

В этом случае можно предусмотреть компоновку, в которой вейвлет преобразование выполняется в модуле 610 кодирования видеосигнала, модуля 600 преобразования, встроенного в устройстве 700 видеокамеры, на низком уровне разделения. Это снижает потребность в емкости запоминающего устройства, используемого с модулем буфера реконфигурирования коэффициента.

Кроме того, можно рассмотреть компоновку, в которой используется конфигурация

устройства кодирования изображения, пример которого представлен на фиг.30, которое было описано в третьем варианте выполнения, для модуля 610 кодирования видеосигнала. Кроме того, применение конфигурации устройства кодирования изображения, в качестве примера представлено на фиг.33, в модуле 610 кодирования видеосигнала устраняет
 5 необходимость выполнения обработки реконфигурирования данных коэффициента вейвлет преобразования на стороне модуля 610 кодирования видеосигнала, в результате чего можно дополнительно уменьшить нагрузку на стороне устройства 700 видеокамеры, что является предпочтительным. В этом случае существует потребность использования устройства декодирования изображения, пример которого представлен на фиг.34, в
 10 качестве модуля 624 декодирования видеосигнала в устройстве 601 приема, встроенном на стороне основного модуля 701 домашней игровой консоли.

Следует отметить, что устройство 700 видеокамеры и основной модуль 701 домашней игровой консоли были описаны выше, как устройства, подключенные с использованием беспроводного канала передачи данных, но эта компоновка не ограничивается таким
 15 примером. То есть, устройство 700 видеокамеры и основной модуль 701 домашней игровой консоли могут быть подключены с помощью кабеля через такие интерфейсы, как УПШ, IEEE 1394 или тому подобное.

Как описано выше, другое существенное преимущество способа кодирования (или способа декодирования) в соответствии с настоящим изобретением состоит в том, что
 20 такая обработка выполняется просто и время загрузки обработки мало, что позволяет применять его в различных формах и его можно легко использовать в самых разнообразных областях использования (то есть, оно имеет высокую степень универсальности).

Последовательности описанной выше обработки могут быть реализованы с помощью
 25 аппаратных средств или с помощью программных средств. В случае реализации последовательности обработки в виде программных средств программы, составляющие программное средство, установлены в компьютере, который имеет встроенные специализированные аппаратные средства, или они могут быть установлены в компьютере общего пользования, или в устройстве обработки информации системы обработки
 30 информации, составленной из множества устройств, которые позволяют выполнять различные функции с использованием программ разного типа, установленных на них, с носителя записи программы.

На фиг.40 показана блок-схема, иллюстрирующая пример конфигурации устройства обработки информации, предназначенного для выполнения описанных выше
 35 последовательностей обработки с использованием программы.

Как показано на фиг.40, система 800 обработки информации представляет собой систему, выполненную как устройство 801 обработки информации, устройство 803
 40 сохранения, подключенное к устройству 801 обработки информации с помощью шины 802 PCI, УЗЛ (VTR, устройство записи изображений на ленту) 804-1 - УЗЛ 804-S, которые представляют собой множество видеоманитов (УЗЛ) и мышь 805, клавиатуру 806 и контроллер 807 операций, предназначенный для выполнения операций, вводимых пользователем этих устройств, и представляет собой систему, которая выполняет обработку кодирования изображения и обработку декодирования изображения, и т.п., как описано выше, с использованием установленной программы.

Устройство 801 обработки информации системы 800 обработки информации, например, может кодировать содержание движущегося изображения, сохраненное в устройстве 803
 45 сохранения большой емкости, которое выполнено как массив МНДИ (RAID, массив независимых дисковых накопителей с избыточностью) и сохраняет полученные кодированные данные в устройстве 803 сохранения, декодируя кодированные данные, сохраненные в устройстве 803 сохранения, и сохраняя полученные декодированные
 50 данные изображения (содержание движущегося изображения) в устройстве 803 сохранения, записывает кодированные данные или декодированные данные изображения на видеоленте с использованием УЗЛ 804-1 - УЗЛ 804-S и т.д. Кроме того, устройство

801 обработки информации выполнено так, что оно захватывает содержание движущегося изображения, записанного на видеолентах, установленных в УЗЛ 804-1 - УЗЛ 804-S в устройстве 803 сохранения. При этом может быть предусмотрена компоновка, в которой устройство 801 обработки информации кодирует содержание движущегося изображения.

5 Модуль 801 обработки информации имеет микропроцессор 901, МГО (GPU, модуль графической обработки) 902, ОЗУ-ЧВС (XDR-RAM, ОЗУ с чрезвычайно высокой скоростью передачи данных) 903, южный мост 904, НЖМД 905, интерфейс (ИФ, I/F) 906 УПШ и кодек 907 ввода/вывода звука.

МГО 902 соединен с микропроцессором 901 через специализированную шину 911. ОЗУ-ЧВС 903 соединено с микропроцессором 901 через специализированную шину 912. Южный мост 904 соединен с контроллером 944 ввода/вывода микропроцессора 901 через специализированную шину. Также к южному мосту 904 подключен НЖМД 905, интерфейс 906 УПШ и кодек 907 ввода/вывода звука. Громкоговоритель 921 соединен с кодеком 907 ввода/вывода звука. Кроме того, дисплей 922 соединен с МГО 902.

15 Также к южному мосту 904 подключены мышь 805, клавиатура 806, УЗЛ 804-1-804-S, устройство 803 сохранения и контроллер 807 операций через шину 802 PCI.

Мышь 805 и клавиатура 806 принимают операции, вводимые пользователем, и передают в микропроцессор 901 сигналы, обозначающие содержание операций, вводимых пользователем, через шину 802 PCI и южный мост 904. Устройство 803 сохранения и УЗЛ 804-1 - УЗЛ 804-S могут записывать и воспроизводить заданные данные.

Привод 808 дополнительно может быть соединен с шиной 802 PCI, в котором установлен съемный носитель 811, такой как магнитный диск, оптический диск, магнитооптический диск или полупроводниковое запоминающее устройство и т.д., соответственно, и компьютерная программа, считываемая с него, устанавливается в соответствии с необходимостью в НЖМД 905.

Микропроцессор 901 имеет многоядерную конфигурацию, в которой ядро 941 основного ЦПУ общего назначения, предназначенное для выполнения основных программ, таких как ОС (OS, операционная система) или тому подобное, ядро 942-1 вспомогательного ЦПУ - ядро 942-8 вспомогательного ЦПУ, которые представляют собой множество (восемь в данном случае) процессоров обработки сигналов типа КОНИ (RISC, компьютер с ограниченным набором инструкций), соединенных с ядром 941 основного ЦПУ через внутреннюю шину 945, контроллер 943 запоминающего устройства, предназначенный для выполнения управления запоминающим устройством ОЗУ-ЧВС 903, имеющим емкость, например, 256 [Мбайт], и контроллер 944 В/В (I/O, ввода/вывода), предназначенный для управления вводом и выводом данных совместно с южным мостом 904, интегрированы на одной микросхеме, с реализацией рабочей частоты, например, 4 [ГГц].

Во время запуска микропроцессор 901 считывает необходимые прикладные программы, сохраненные в НЖМД 905 на основе программы управления, сохраненной в НЖМД 905, и передает их в ОЗУ-ЧВС 903 и после чего выполняет необходимую обработку управления на основе прикладных программ и операций, выполняемых оператором.

Кроме того, при выполнении программного средства микропроцессор 901 может реализовать обработку кодирования изображения и обработку декодирования изображения в соответствии с описанными выше вариантами выполнения, передавая потоки кода, получаемые как результат кодирования, в НЖМД 905, для их сохранения, через южный мост 904, может выполнять передачу данных, представляющих собой, например, изображения для воспроизведения, содержание движущегося изображения, полученного в результате декодирования в МГО 902, для отображения на дисплее 922 и т.д.

Хотя подходы к использованию ядер ЦПУ микропроцессора 901 являются необязательными, может быть предусмотрена компоновка, в которой, например, ядро 941 основного ЦПУ выполняет обработку, связанную с управлением обработкой кодирования изображения и обработкой декодирования изображения, и восемь ядер 942-1-942-8 вспомогательных ЦПУ выполняют обработку различных типов, такую как вейвлет преобразование, реконфигурирование коэффициента, энтропийное кодирование,

энтропийное декодирование, инверсное вейвлет преобразования, квантование, инверсное квантование и т.д., одновременно и параллельно, как описано, например, со ссылкой на фиг.29. При этом может быть получена компоновка, в которой ядро 941 основного ЦПУ назначает обработку каждому из восьми ядер 942-1-942-8 вспомогательных ЦПУ с

5 приращением в виде блоков строк, выполняя, таким образом, обработку кодирования изображения и обработку декодирования изображения, одновременно и параллельно, с приращением по блокам строк, так же, как и в случае, описанном со ссылкой на Фиг.29. То есть, эффективность обработки кодирования изображения и обработки декодирования изображения может быть улучшена, время задержки всей обработки может быть
10 уменьшено, и, кроме того, нагрузка, время обработки и емкость памяти, необходимой для обработки, могут быть уменьшены. Конечно, каждая обработка может быть выполнена также с использованием других способов.

Например, может быть предусмотрена компоновка, в которой часть из восьми ядер 942-1 - ядер 942-8 вспомогательных микропроцессора 901 выполняют обработку кодирования,
15 и остальные одновременно и параллельно выполняют обработку декодирования.

Кроме того, например, в случае, когда независимый кодер или декодер, или устройство обработки кодека, подключено к шине 802 PCI, восемь ядер 942-1-942-8 вспомогательного ЦПУ микропроцессора 901 могут управлять обработкой, выполняемой этими устройствами, через южный мост 904 и шину 802 PCI.

20 Кроме того, в случае, когда подключено множество таких устройств, или в случае, когда эти устройства включают в себя множество декодеров или кодеров, восемь ядер 942-1-942-8 вспомогательного ЦПУ микропроцессора 901 могут осуществлять управление таким образом, что множество декодеров или кодеров совместно разделят между собой обработку. При этом основное ядро 941 ЦПУ управляет работой восьми ядер 942-1-942-8
25 вспомогательного ЦПУ, назначая обработку каждому ядру ЦПУ, получая результаты обработки и т.д. Кроме того, основное ядро 941 ЦПУ также выполняет другую обработку, кроме той, которую выполняют эти ядра вспомогательного ЦПУ. Например, основное ядро 941 ЦПУ принимает команды, передаваемые через мышь 805, клавиатуру 806 или контроллер 807 операций, через южный мост 904, и выполняет различные типы обработки,
30 соответствующие этим командам.

МГО 902 выполняет обработку окончательного получения данных в отношении наложения текстур и так далее, для воспроизведения содержания игрового изображения или содержания движущегося изображения, которое должно отображаться на дисплее 922, а также управляет функциями, предназначенными для расчета преобразования координат
35 при отображении множества игровых изображений для содержания движущегося изображения и изображения неподвижного изображения на дисплее 922, сразу же обрабатывая увеличение/уменьшение игровых изображений, используемых в качестве содержания движущегося изображения, и неподвижных изображений для содержания неподвижного изображения, и т.д., в результате чего можно снизить нагрузку
40 микропроцессора 901.

МГО 902 под управлением микропроцессора 901 выполняет заданную обработку сигнала в отношении подаваемых в него данных изображения, представляющих собой содержание движущегося изображения, и данных изображения, представляющих собой содержание неподвижного изображения, передает данные изображения и данные
45 отображения, получаемые как результат этой обработки, на дисплей 922 и отображает сигналы изображения на дисплее 922.

Теперь игровые изображения, представляющие собой множество содержаний движущегося изображения, декодированных одновременно и параллельно с помощью восьми ядер 942-1-942-8 вспомогательного ЦПУ микропроцессора 901, подвергают
50 передаче данных в МГО 902 по шине 911, при этом скорость передачи составляет, например, вплоть до 30 [Гбайт/сек], так что даже сложные изображения со специальными эффектами можно непрерывно отображать с высокой скоростью.

С другой стороны, микропроцессор 901 выполняет обработку смешивания звука для

данных звука, соответствующих данным изображения, и данных звука, соответствующих содержанию движущегося изображения, и передает отредактированные данные звука, полученные в результате этой обработки, в громкоговоритель 921 через южный мост 904, и код 907 ввода/вывода звука, для вывода звука на основе звуковых сигналов через

5 громкоговоритель 921.

В случае реализации описанных выше последовательностей обработки с помощью программных средств программу, составляющую программное средство, устанавливают через сеть или носитель записи.

Такой носитель записи включает в себя не только съемный носитель 811, показанный на

10 фиг.40, такой как магнитные диски (включая гибкие диски), оптические диски (включая CD-ROM и DVD), магнитооптические диски (включая MD), полупроводниковое запоминающее устройство и т.д., устанавливаемые отдельно от основного модуля устройства для распространения программ пользователям, но также и НЖМД 905, устройство 803 хранения, в которых записаны программы и т.д., предоставляемые

15 пользователю в сборе с основным модулем устройства. Конечно, носитель записи также может представлять собой полупроводниковое запоминающее устройство, такое как ПЗУ или запоминающее устройство типа флэш или тому подобное.

В приведенном выше описании указано, что микропроцессор 901 выполнен из восьми ядер вспомогательного ЦПУ, но изобретение не ограничивается этим, и количество ядер

20 вспомогательного ЦПУ является произвольным. Кроме того, что касается микропроцессора 901, может использоваться компоновка, в которой используется ЦПУ, выполненное как однокристальное (одно ядро) ЦПУ вместо основного ядра ЦПУ и ядер вспомогательных ЦПУ. Кроме того, множество ЦПУ можно использовать вместо микропроцессора 901, можно использовать множество устройств обработки информации (то есть, программа,

25 предназначенная для выполнения обработки в соответствии с настоящим изобретением, выполняется в множестве устройств, работающих совместно).

Хотя этапы, описывающие программу, записанную на носителе записи программы в настоящем описании, могут, конечно, выполняться в описанной временной

последовательности, они не ограничиваются этой временной последовательностью и могут

30 выполняться параллельно или по отдельности.

Кроме того, система, используемая в настоящем описании, относится ко всему оборудованию, которое выполнено из множества устройств (устройства).

Следует отметить, что в приведенном выше описании конфигурации, представленные как отдельное устройство, могут быть разделены так, что они будут состоять из

35 множества устройств. И, наоборот, в приведенном выше описании конфигурации, описанные как выполненные из множества устройств, могут быть объединены и могут быть выполнены как одно устройство. Кроме того, в конфигурации этих устройств могут быть добавлены другие конфигурации, помимо описанных выше. Кроме того, часть конфигурации одного устройства может быть включена в конфигурацию другого устройства,

40 если только конфигурация и работа всей системы, по существу, остается прежней.

Формула изобретения

1. Устройство кодирования, предназначенное для кодирования данных коэффициента, содержащее средство генерирования максимального значащего разряда, предназначенное

45 для отбора числовых значений, представленных каждым из указанных данных коэффициента, значащего разряда, имеющего числовое значение с наибольшим абсолютным значением, в качестве максимального значащего разряда указанных данных коэффициента, и генерирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд; средство генерирования абсолютного значения, предназначенное для

50 генерирования кода, обозначающего абсолютные значения числовых значений, представленных указанными данными коэффициента; и средство генерирования кода, предназначенное для генерирования кода, обозначающего знаки числовых значений, представленных указанными данными коэффициента.

2. Устройство кодирования по п.1, дополнительно содержащее средство соединения кода, предназначенное для соединения кода, обозначающего максимальный значащий разряд, сгенерированного указанным средством генерирования максимального значащего разряда, кода, обозначающего абсолютные значения, сгенерированного указанным средством генерирования абсолютного значения, и кода, обозначающего знаки, генерируемого указанным средством генерирования кода, таким образом, генерируя кодированные данные.

3. Устройство кодирования по п.1, в котором указанное средство генерирования максимального значащего разряда генерирует код, обозначающий, изменился ли максимальный значащий разряд, в качестве кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд.

4. Устройство кодирования по п.3, в котором, в случае, когда максимальный значащий разряд изменяется, указанное средство генерирования максимального значащего разряда генерирует код, обозначающий, увеличился ли или уменьшился максимальный значащий разряд, в качестве кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд.

5. Устройство кодирования по п.4, в котором указанное средство генерирования максимального значащего разряда генерирует код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда.

6. Устройство кодирования по п.1, в котором средство генерирования максимального значащего разряда повторяет обработку генерирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд указанных данных коэффициента, выстроенных последовательно, и генерирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд указанных данных коэффициента, дополнительно выстроенных последовательно из указанных данных коэффициента.

7. Устройство кодирования по п.1, в котором указанное средство генерирования абсолютного значения генерирует код, обозначающий значение от разряда с самым младшим порядком числового значения, которое представляют указанные данные коэффициента, до указанного максимального значащего разряда, в качестве кода, обозначающего абсолютное значение числового значения, представленного указанными данными коэффициента.

8. Устройство кодирования по п.1, в котором указанное средство генерирования абсолютного значения параллельно генерирует код, обозначающий абсолютные значения числового значения, представленного указанными данными коэффициента.

9. Устройство кодирования по п.1, дополнительно содержащее средство генерирования нулевого кода, предназначенное для генерирования кода, обозначающего, равны ли 0 все числовые значения, представленные указанными данными коэффициента; в котором указанное средство генерирования максимального значащего разряда генерирует код, обозначающий указанный максимальный значащий разряд в соответствии со значением, обозначенным в коде, обозначающем, сгенерировало ли 0 или нет указанное средство генерирования нулевого кода.

10. Устройство кодирования по п.9, в котором указанное средство генерирования абсолютного значения генерирует код, обозначающий абсолютное значение числового значения, в соответствии со значением, обозначенным в коде, обозначающем абсолютное значение числового значения, генерируемого указанным средством генерирования максимального значащего разряда.

11. Устройство кодирования по п.10, в котором указанное средство генерирования кода генерирует код, обозначающий знак числового значения, в соответствии со значением, обозначенным в коде, обозначающем абсолютное значение числового значения, генерируемого указанным средством генерирования абсолютного значения.

12. Устройство кодирования по п.1, дополнительно содержащее средство ортогонального преобразования, предназначенное для выполнения ортогонального преобразования для данных изображения для генерирования указанных данных коэффициента; средство сохранения, предназначенное для сохранения данных

коэффициента, генерируемых указанным средством ортогонального преобразования; средство реконфигурирования коэффициента, предназначенное для предварительного реконфигурирования указанных данных, сохраненных указанным средством сохранения коэффициента, в порядке, в котором инверсное ортогональное преобразование должно
 5 быть выполнено для указанных данных коэффициента.

13. Устройство кодирования по п.1, дополнительно содержащее средство фильтра, предназначенное для выполнения обработки фильтрации для данных изображения, для каждого из блоков строк, которые включают в себя данные изображения множества строк, необходимых для генерирования данных коэффициента соответствующих одной строке, по
 10 меньшей мере, полосы компонента самой нижней подполосы, для генерирования множества подполос, составленных из указанных данных коэффициента, разделенных на диапазоны частот; средство сохранения, предназначенное для сохранения для каждого из блоков строк данных коэффициента, генерируемых указанным средством фильтра; и средство реконфигурирования коэффициента, предназначенное для предварительного
 15 реконфигурирования, для каждого из блоков строк, указанных данных коэффициента, сохраненных указанным средством сохранения, в порядке, в котором должна быть выполнена обработка синтезирования, в котором данные коэффициента множества подполос, разделенных на диапазон частот, синтезируют, чтобы сгенерировать данные изображения.

14. Устройство кодирования по п.13, в котором указанное средство реконфигурирования коэффициента выполняет реконфигурирование указанных данных коэффициента в
 20 порядке от компонентов нижнего поддиапазона до компонентов верхнего поддиапазона для каждого из блоков строк.

15. Способ кодирования, предназначенный для кодирования данных коэффициента, содержащий этапы отбора числовых значений, представленных каждым из указанных
 25 данных коэффициента, значащего разряда, имеющего числовое значение с наибольшим абсолютным значением, в качестве максимального значащего разряда указанных данных коэффициента, и генерирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд; генерирования кода, обозначающего абсолютные значения числовых значений, представленных указанными данными коэффициента; и генерирования кода,
 30 обозначающего знаки числовых значений, представленных указанными данными коэффициента.

16. Устройство декодирования, предназначенное для декодирования кодированных данных и генерирования данных коэффициента, содержащее средство вычисления
 35 максимального значащего разряда, предназначенное для отбора из числовых значений, представленных каждым из указанных данных коэффициента, значащего разряда, имеющего числовое значение с наибольшим абсолютным значением, в качестве максимального значащего разряда указанных данных коэффициента, декодирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд, и расчета указанного
 40 максимального значащего разряда; средство вычисления абсолютного значения, предназначенное для декодирования кода, обозначающего абсолютные значения числовых значений, представленных указанными данными коэффициента, и расчета абсолютных значений числовых значений, представленных указанными данными коэффициента; средство генерирования кода, предназначенное для декодирования кода, обозначающего
 45 знаки числовых значений, представленных указанными данными коэффициента, и генерирования данных, обозначающих знаки числовых значений, представленных указанными данными коэффициента; и средство генерирования данных коэффициента, предназначенное для декодирования кодированных данных и генерирования данных коэффициента, в соответствии с максимальным значащим разрядом, рассчитанным
 50 указанным средством вычисления максимального значащего разряда, абсолютными значениями, рассчитанными указанным средством вычисления абсолютного значения, и данными, обозначающими знак, генерируемыми указанным средством генерирования кода.

17. Устройство декодирования по п.16, дополнительно содержащее средство

разделения кода, предназначенное для разделения указанных кодированных данных на код, обозначающий указанный максимальный значащий разряд, код, обозначающий указанное абсолютное значение, и код, обозначающий указанный знак.

18. Устройство декодирования по п.16, в котором указанное средство вычисления
5 максимального значащего разряда декодирует код, обозначающий, изменился ли максимальный значащий разряд, в качестве кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд.

19. Устройство декодирования по п.18, в котором, в случае если максимальный
10 значащий разряд изменился, указанное средство вычисления максимального значащего разряда декодирует код, обозначающий, увеличился ли или уменьшился максимальный значащий разряд, и код, обозначающий величину изменения максимального значащего разряда, в качестве кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд, и рассчитывает указанный максимальный значащий разряд на основе результатов декодирования.

20. Устройство декодирования по п.16, в котором указанное средство вычисления
15 максимального значащего разряда повторяет обработку декодирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд указанных данных коэффициента, выстроенных последовательно, и декодирования кода, обозначающего указанный максимальный значащий разряд указанных данных коэффициента,
20 дополнительно выстроенных последовательно из указанных данных коэффициента.

21. Устройство декодирования по п.16, в котором указанное средство вычисления абсолютного значения параллельно декодирует код, обозначающий абсолютные значения числовых значений, представленных указанными данными коэффициента.

22. Устройство декодирования по п.16, дополнительно содержащее средство
25 декодирования, предназначенное для декодирования указанных кодированных данных и генерирования указанных данных коэффициента, полученных при выполнении ортогонального преобразования; средство сохранения, предназначенное для сохранения данных коэффициента, генерируемых указанным средством декодирования; и средство реконфигурирования коэффициента, предназначенное для реконфигурирования указанных
30 данных коэффициента, сохраненных указанным средством сохранения, в порядке, в котором должно быть выполнено инверсное ортогональное преобразование для указанных данных коэффициента.

23. Устройство декодирования по п.16, дополнительно содержащее средство декодирования, предназначенное для декодирования указанных кодированных данных и
35 генерирования указанных данных коэффициента, включенных во множество подполос; средство сохранения, предназначенное для сохранения данных коэффициента, генерируемых указанным средством декодирования, для каждого из блоков строк, которые включают в себя данные изображения ряда строк, необходимых для генерирования данных коэффициента, соответствующих одной строке, по меньшей мере, подполосы компонента
40 самой нижней полосы; и средство реконфигурирования коэффициента, предназначенное для реконфигурирования каждого из блоков строк указанных данных коэффициента, сохраненных указанным средством сохранения, в порядке, в котором должен быть выполнен синтез данных коэффициента множества подполос, разделенных на диапазон частот.

24. Способ декодирования, предназначенный для декодирования кодированных данных
45 и генерирования данных коэффициента, содержащий этапы отбора числовых значений, представленных каждым из указанных данных коэффициента, значащего разряда, имеющего числовое значение с наибольшим абсолютным значением, в качестве максимального значащего разряда указанных данных коэффициента, декодирования кода,
50 обозначающего указанный максимальный значащий разряд, и вычисления указанного максимального значащего разряда; декодирования кода, обозначающего абсолютные значения числовых значений, представленных указанными данными коэффициента, и вычисления абсолютных значений числовых значений, представленных указанными

данными коэффициента; декодирования, обозначающего знаки числовых значений, представленных указанными данными коэффициента, и генерирования данных, обозначающих знаки числовых значений, представленных указанными данными коэффициента; и декодирования кодированных данных и генерирования данных

5 коэффициента, в соответствии с рассчитанным максимальным значащим разрядом, рассчитанными абсолютными значениями и сгенерированными данными, обозначающими знак.

10

15

20

25

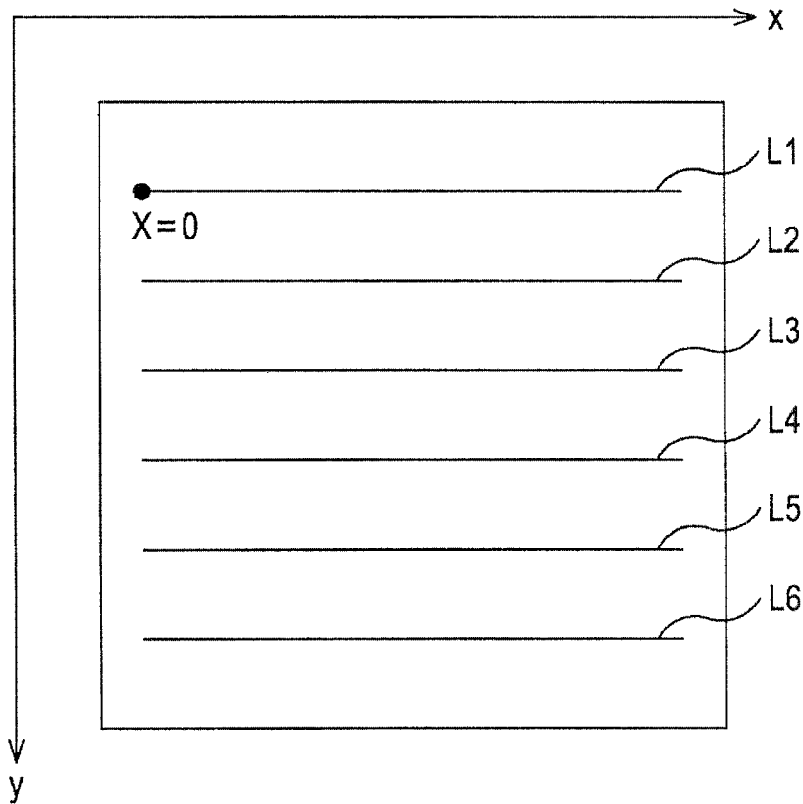
30

35

40

45

50



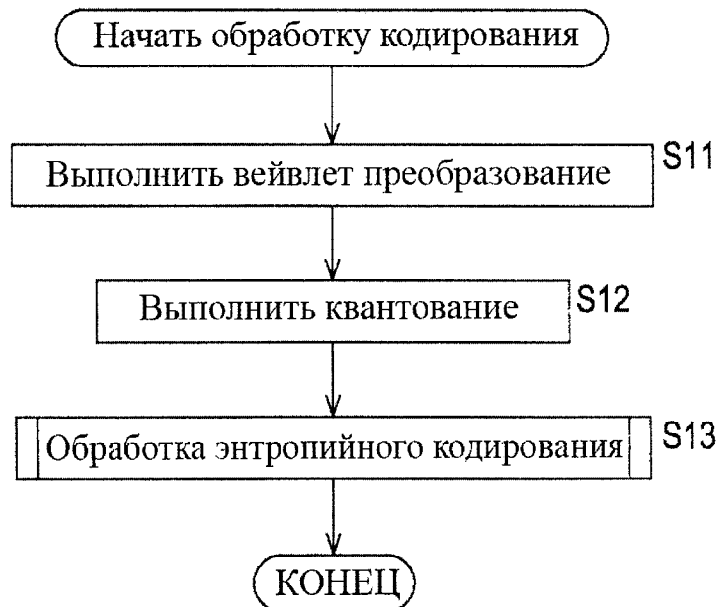
Фиг. 2

Квантованные коэффициенты в выражении плоскости битов	- + - +				+ + -			+ - + -				1 (не все квантованные коэффициенты этих строк, предназначенные для кодирования, равны 0)	
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1
	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1		0
	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1		1
	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1		0
Значение максимальных значащих разрядов В (исходное значение В равно 0)	3				3			4				1 (изменить на В) 0 (увеличить В) 001 (приращение В на 3) 101 011 110 010 (абсолютное значение W квантованных коэффициентов) 1010 (знак W квантованных коэффициентов, не равных 0)	
													0 (изменить на В) 011 110 000 011 (абсолютное значение W квантованных коэффициентов) 001 (знак W квантованных коэффициентов, не равных 0)
													1 (изменить на В) 0 (увеличить В) 1 (приращение В на 1) 1101 0100 0111 1010 (абсолютное значение W квантованных коэффициентов) 0101 (знак W квантованных коэффициентов, не равных 0)

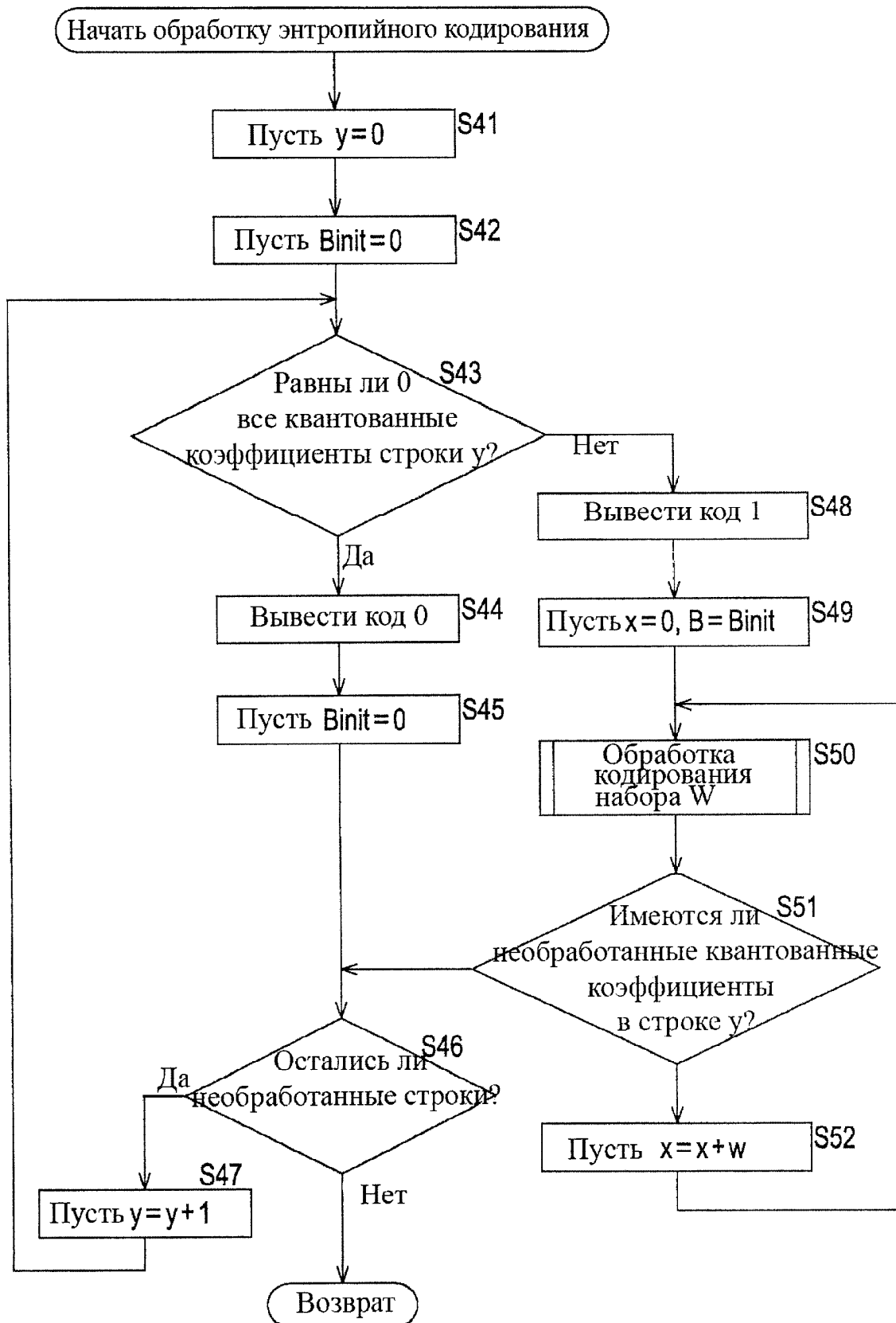
Фиг. 3



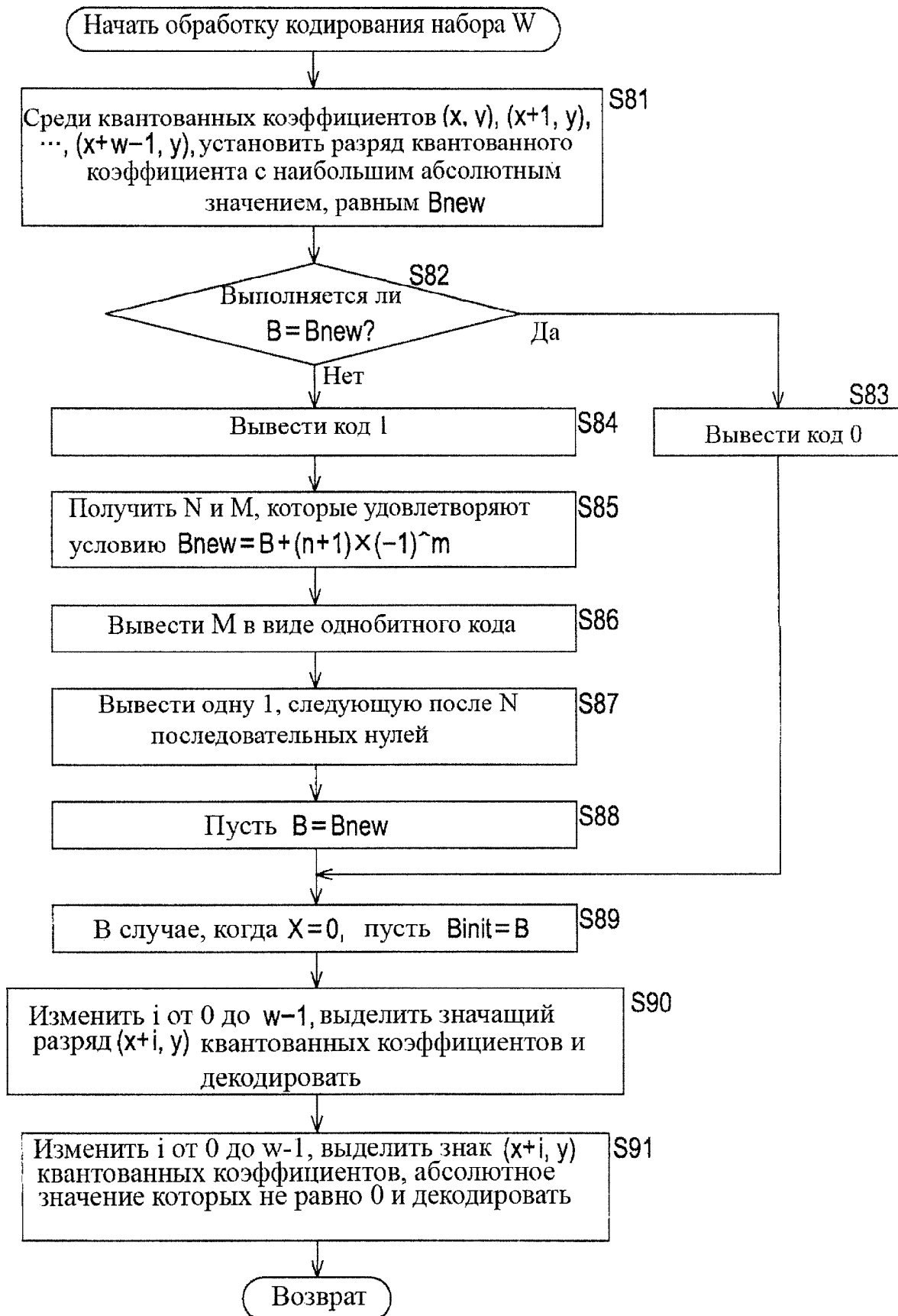
Фиг. 4



Фиг. 5



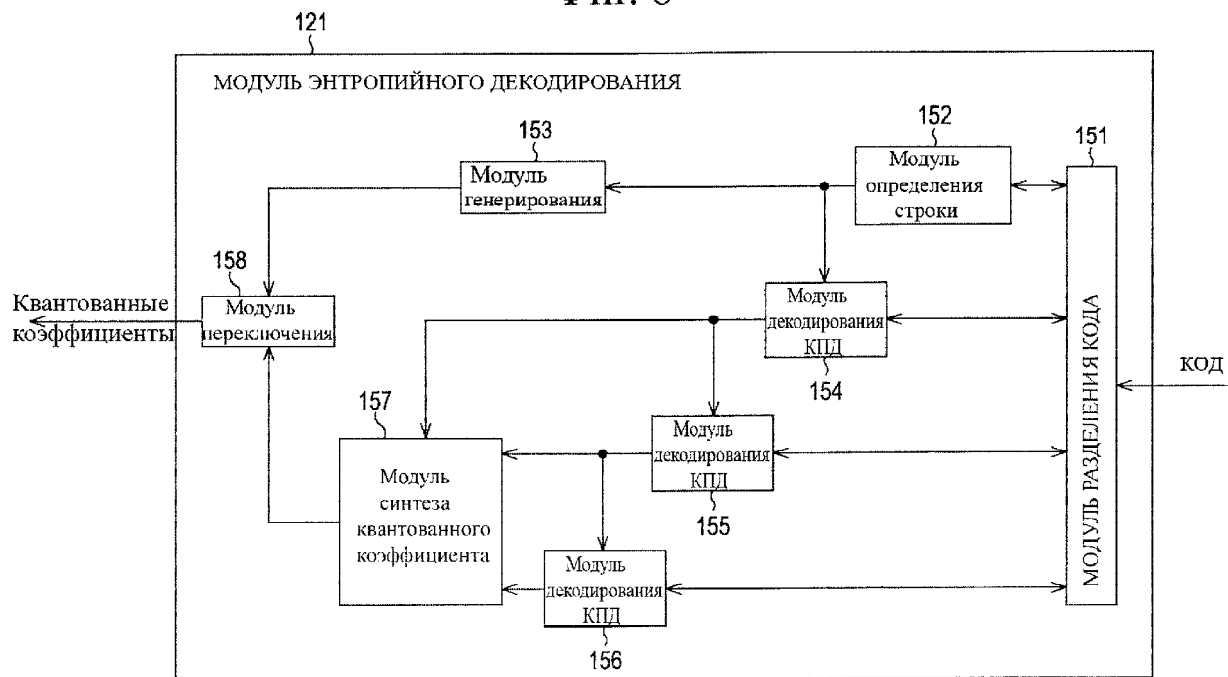
Фиг. 6



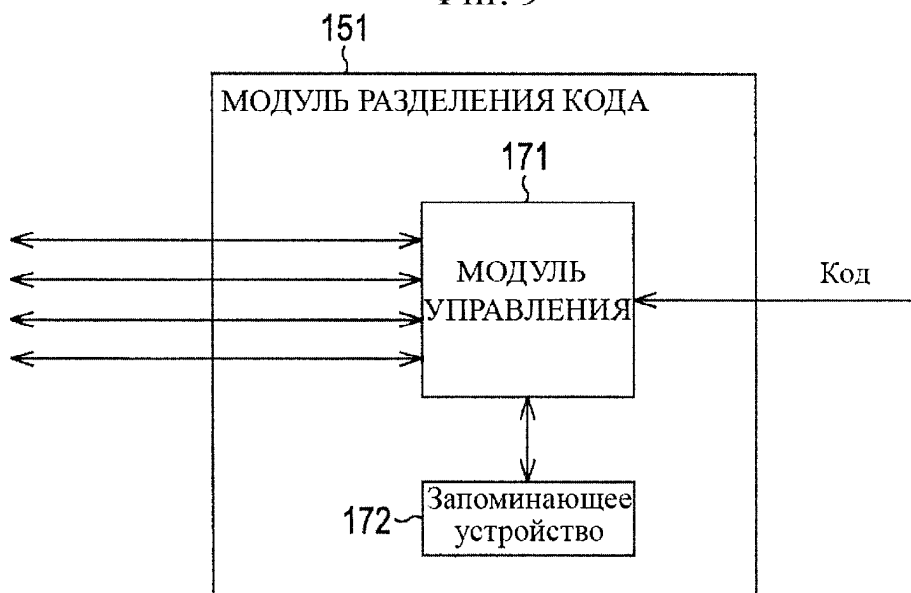
Фиг. 7



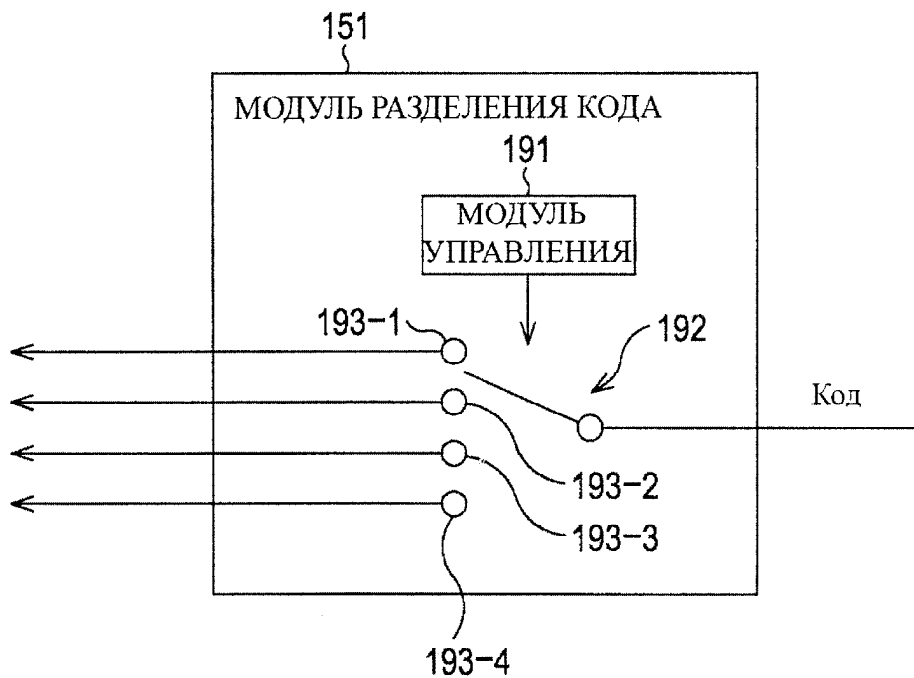
Фиг. 8



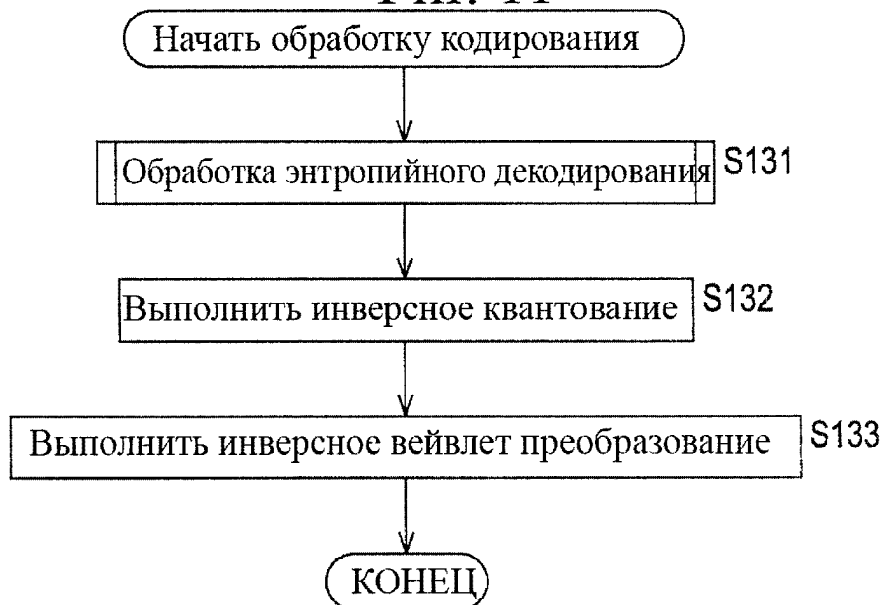
Фиг. 9



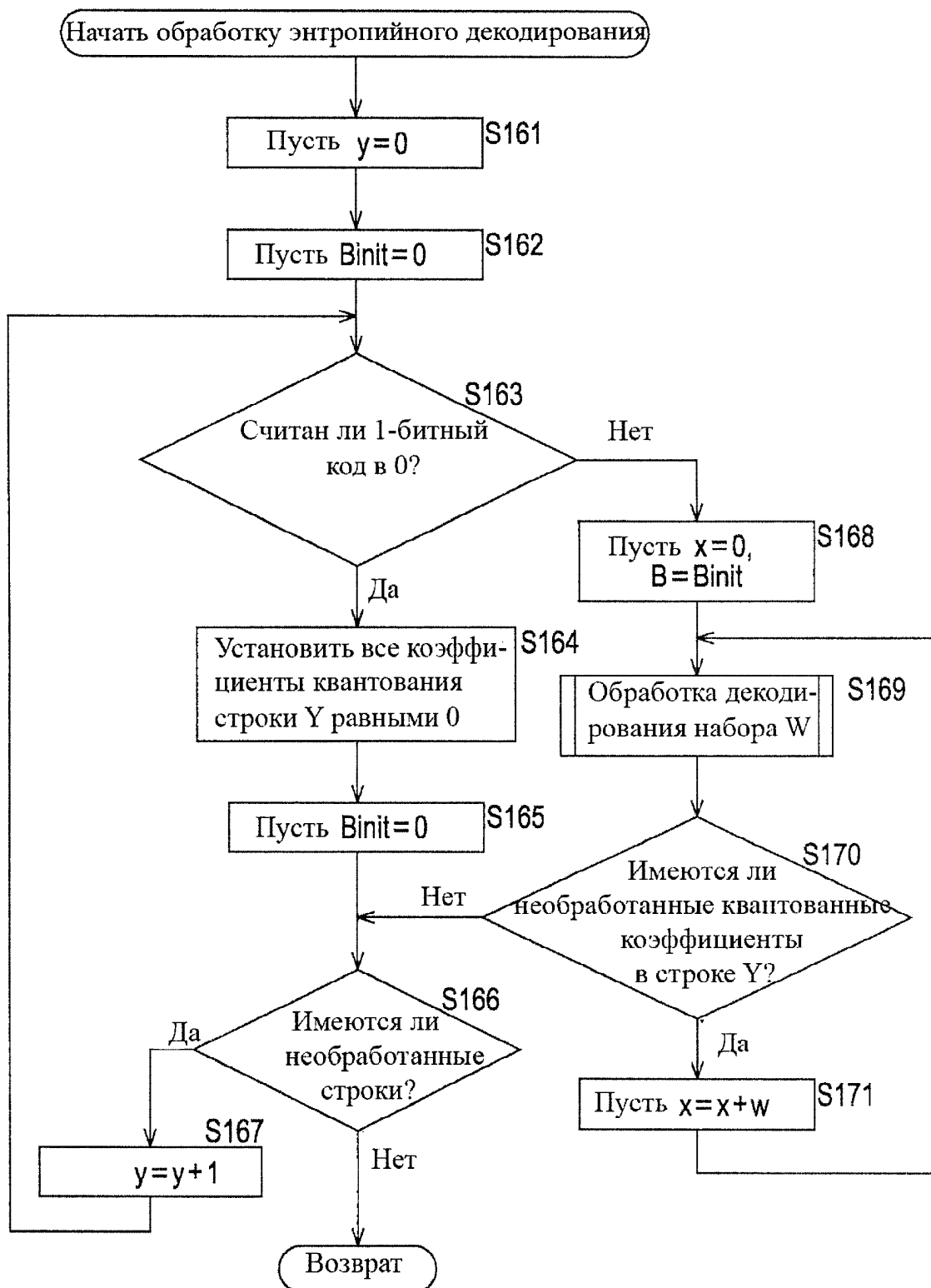
Фиг. 10



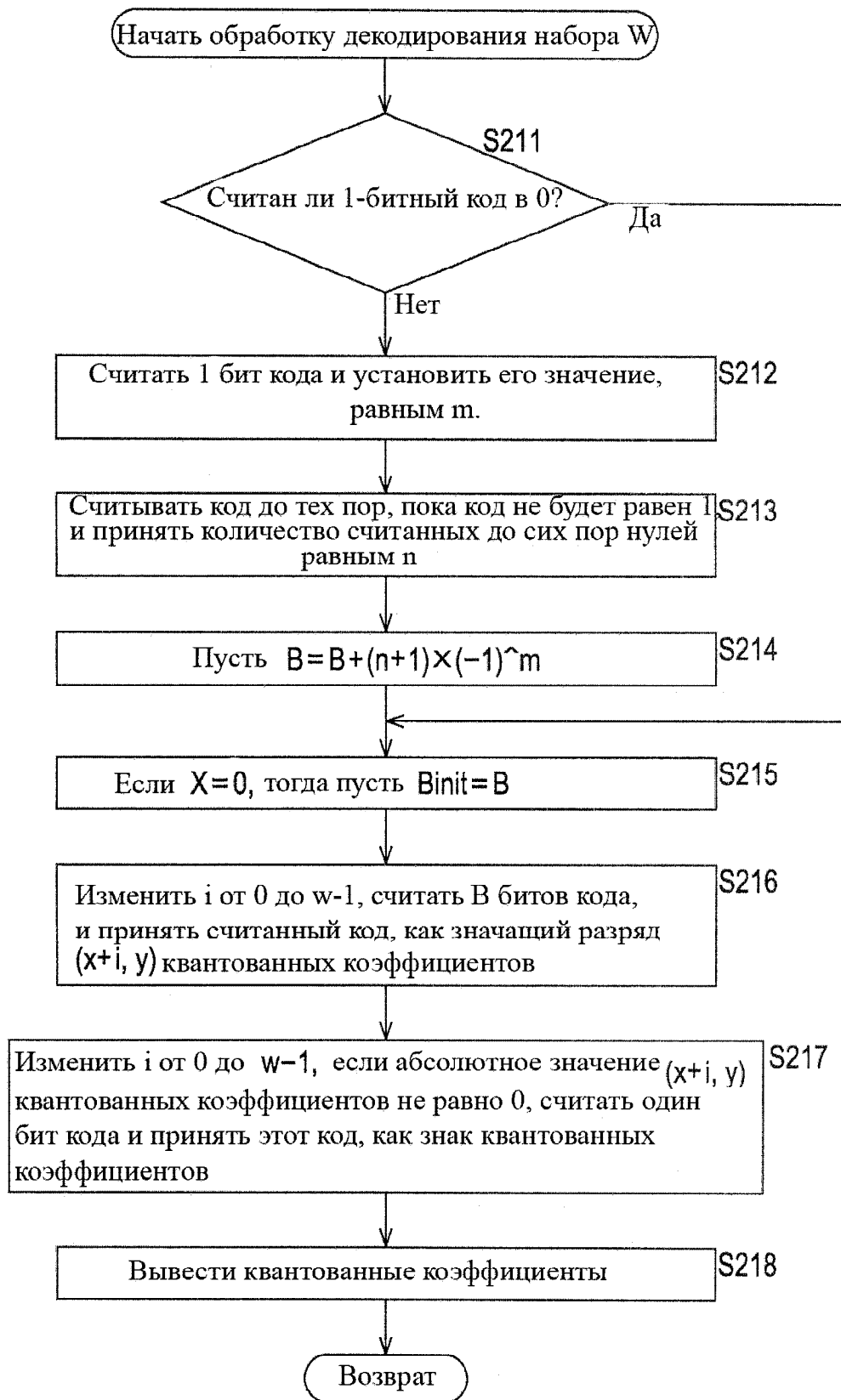
Фиг. 11



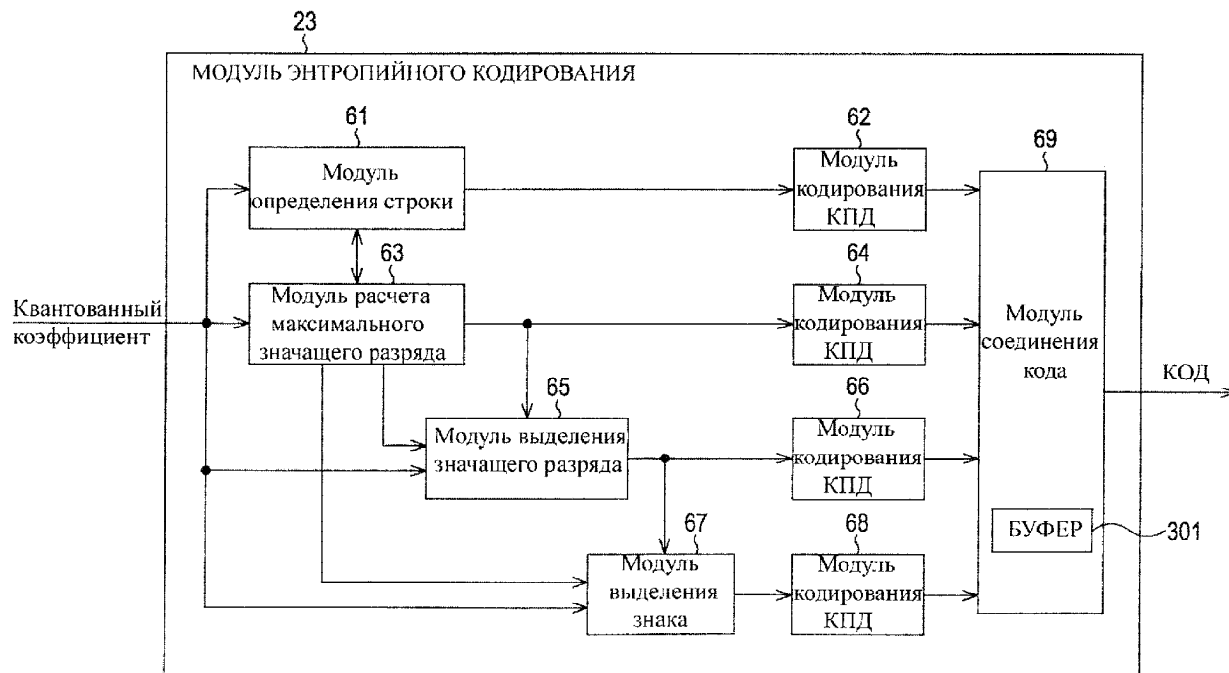
Фиг. 12



Фиг. 13



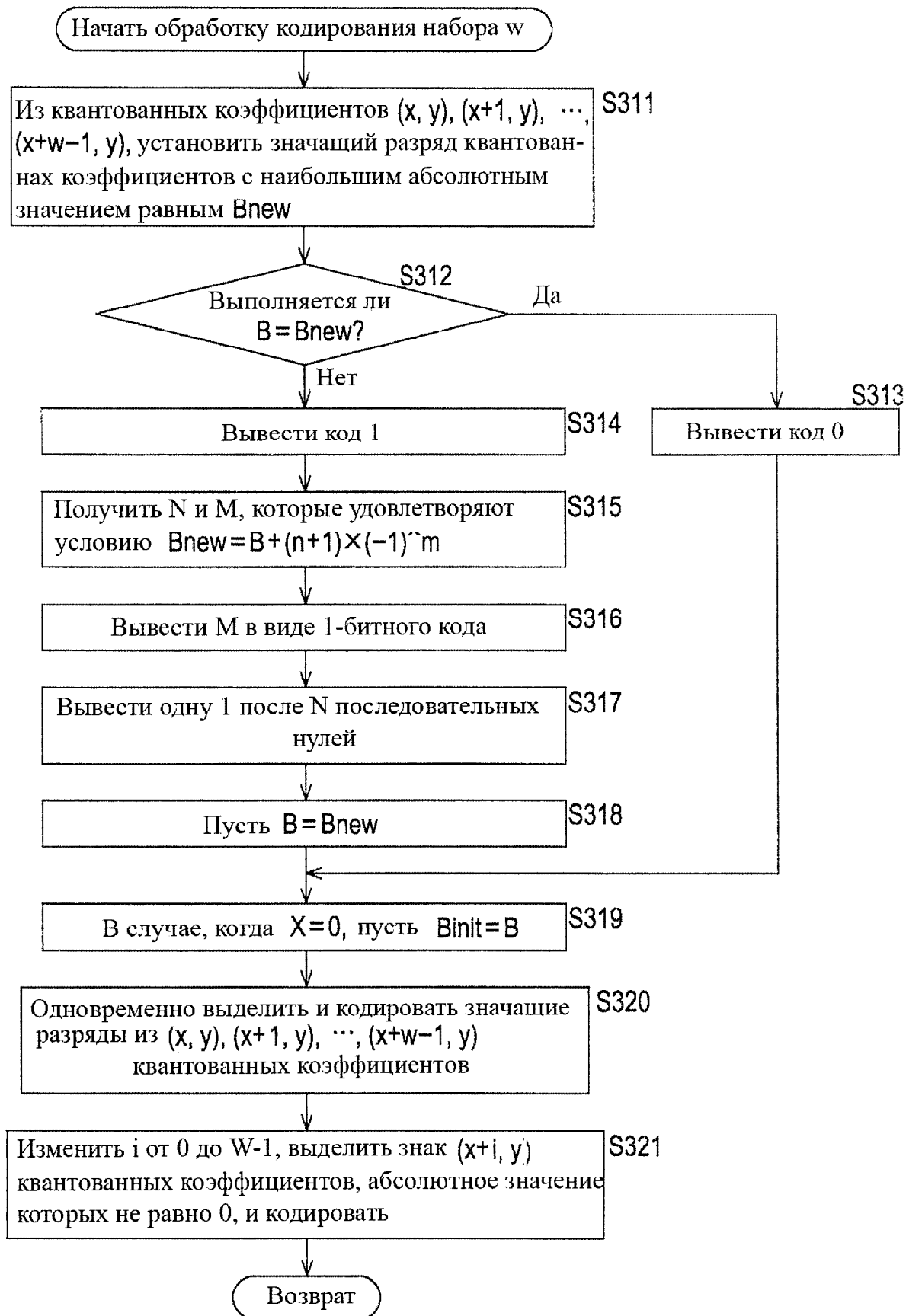
Фиг. 14



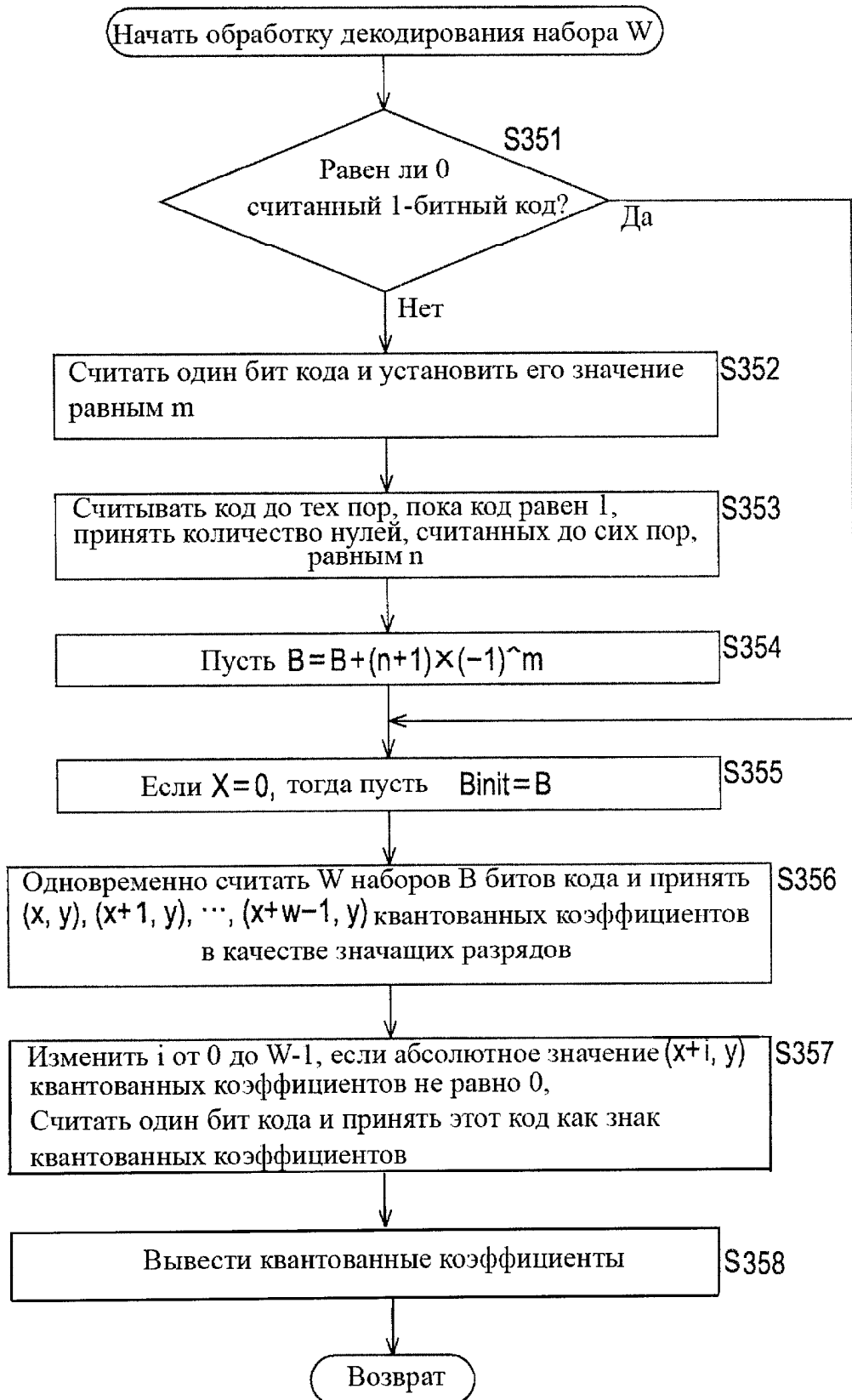
Фиг. 15

Квантованные коэффициенты в выражении плоскости битов		Вплоть до кодирования В:								A11	
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 110001—									
		Вплоть до кодирования абсолютного значения:									
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 110001—								A12	
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 101— 011— 110— 010—									
Значение максимальных значащих разрядов В (исходное значение В равно 0)		Вплоть до кодирования знака:								A13	
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 11000110 10—									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 101— 011— 110— 010—									
		Вплоть до кодирования В:								A14	
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 11000110 100—									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 101— 011— 110— 010—								A15	
		Вплоть до кодирования абсолютного значения:									
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 11000110 100—									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 101011— 011110— 110000— 010011—								A16	
		Вплоть до кодирования знака:									
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 11000110 100001—								A17	
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 101011— 011110— 110000— 010011—									
		Вплоть до кодирования абсолютного значения:								A18	
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 11000110 10000110 1—									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 10101111 01111001 11000001 01001110									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 01— 00— 11— 10—								A19	
		Вплоть до кодирования знака:									
		СКАЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ → 11000110 10000110 10101—									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 10101111 01111001 11000001 01001110									
		ВЕКТОРНАЯ ОБЛАСТЬ → 01— 00— 11— 10—									

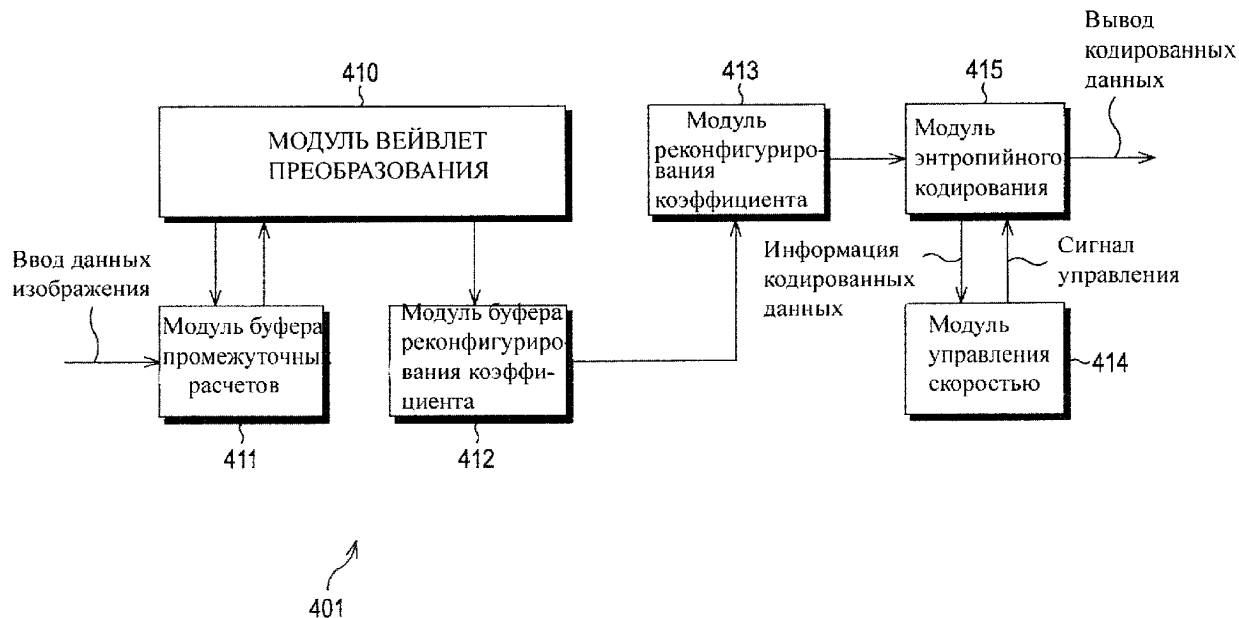
Фиг. 16



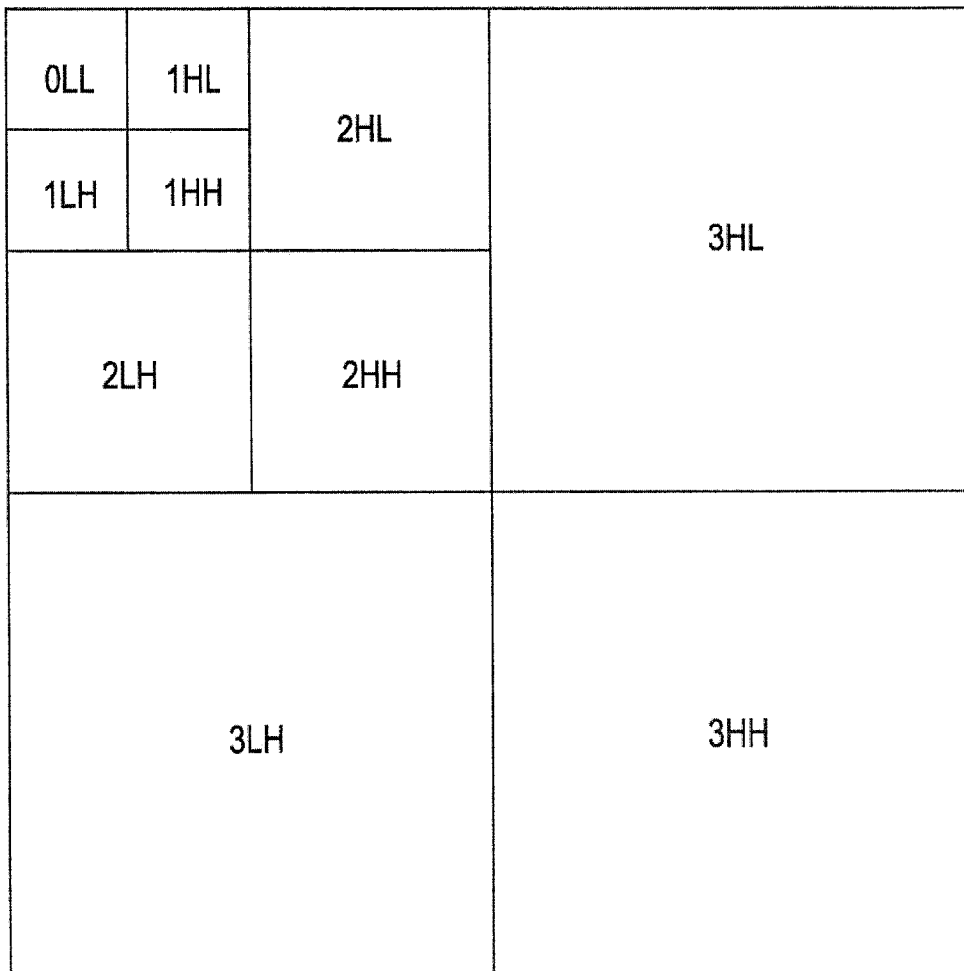
Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19



УРОВЕНЬ РАЗДЕЛЕНИЯ = 3
(Н: ВЕРХНЯЯ ПОЛОСА, L: НИЖНЯЯ ПОЛОСА)

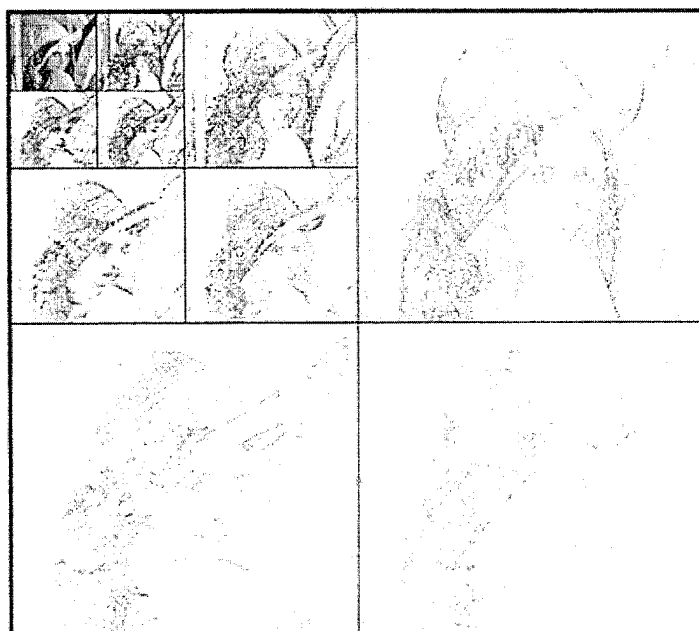
Фиг. 20

A



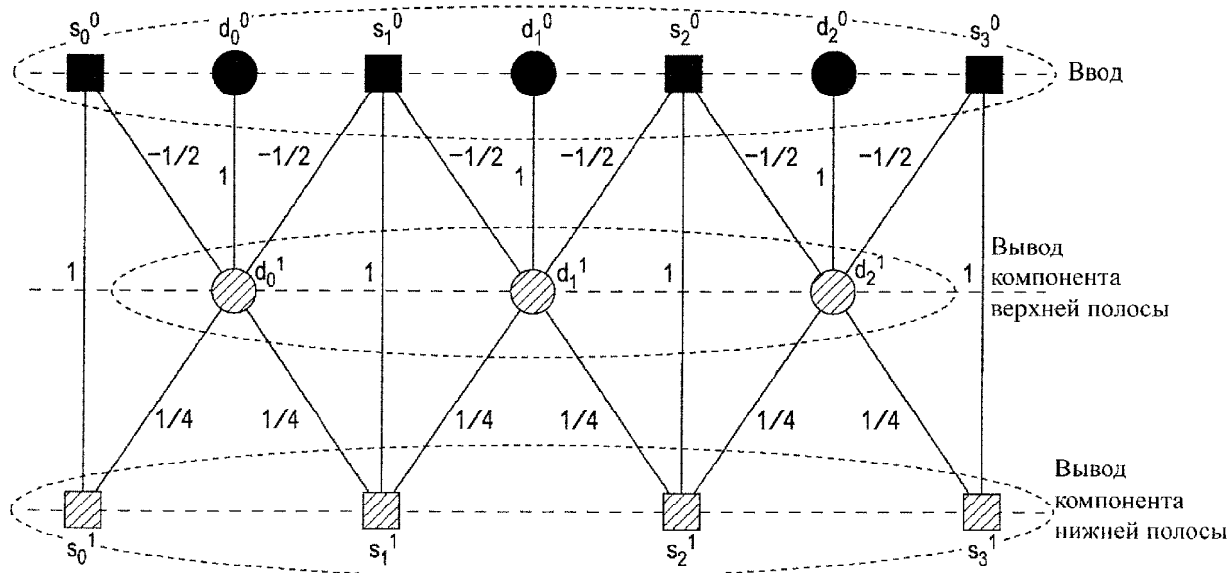
УРОВЕНЬ = 1 РАЗДЕЛЕНИЕ

B



УРОВЕНЬ = 3 РАЗДЕЛЕНИЯ

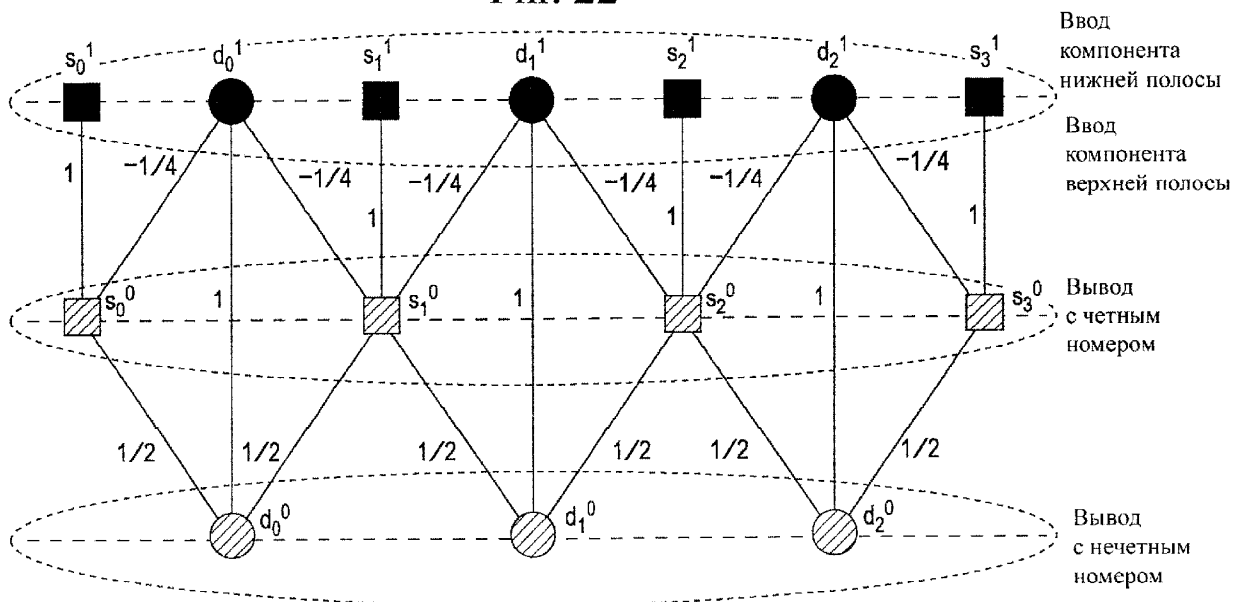
Фиг. 21



$$d_i^1 = d_i^0 - 1/2(s_i^0 + s_{i+1}^0): \text{ Вывод компонента верхней полосы}$$

$$s_i^1 = s_i^0 + 1/4(d_{i-1}^1 + d_i^1): \text{ Вывод компонента нижней полосы}$$

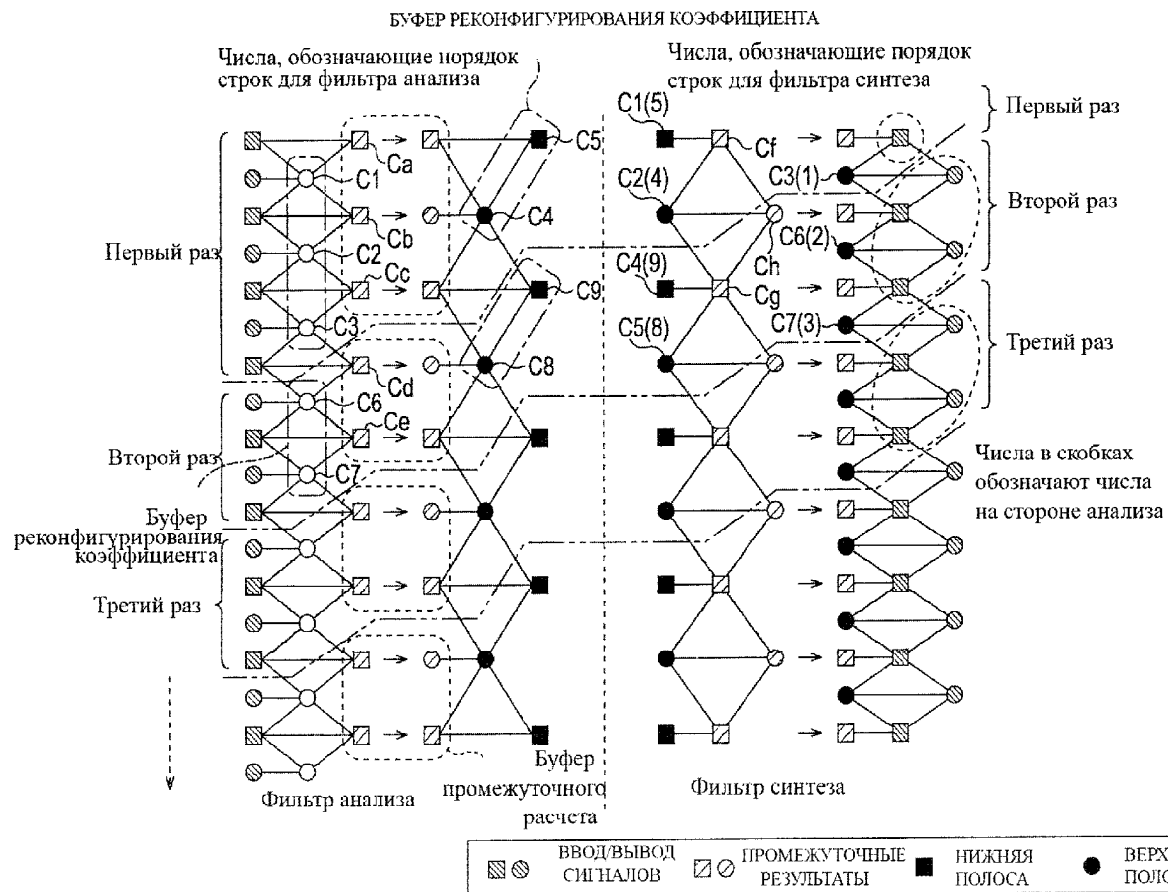
Фиг. 22



$$s_i^0 = s_i^1 - 1/4(d_{i-1}^1 + d_i^1): \text{ Вывод с четным номером}$$

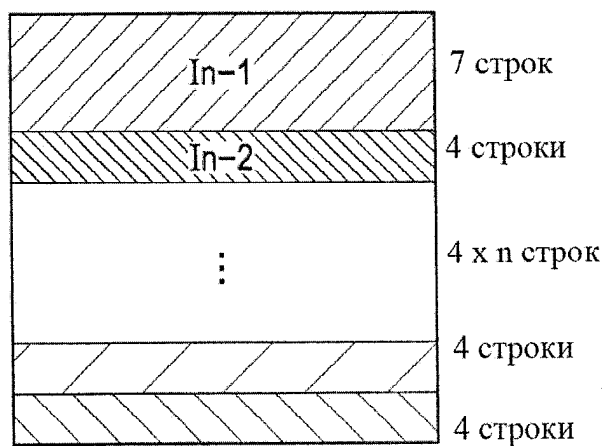
$$d_i^0 = d_i^1 + 1/2(s_i^0 + s_{i+1}^0): \text{ Вывод с нечетным номером}$$

Фиг. 23

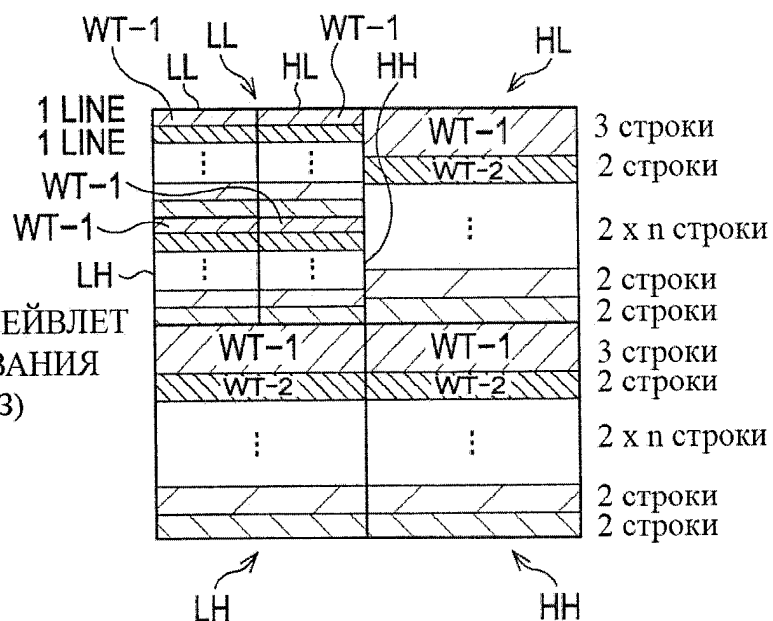


Фиг. 24

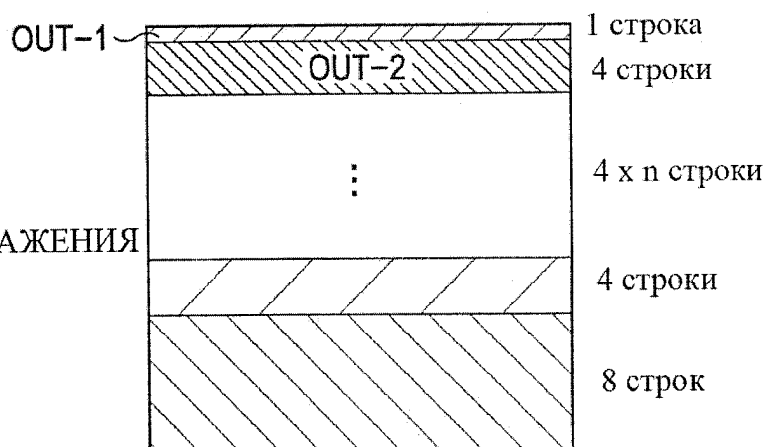
А ВВОД ИЗОБРАЖЕНИЯ



**В РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕЙВЛЕТ
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
(АНАЛИЗ)**



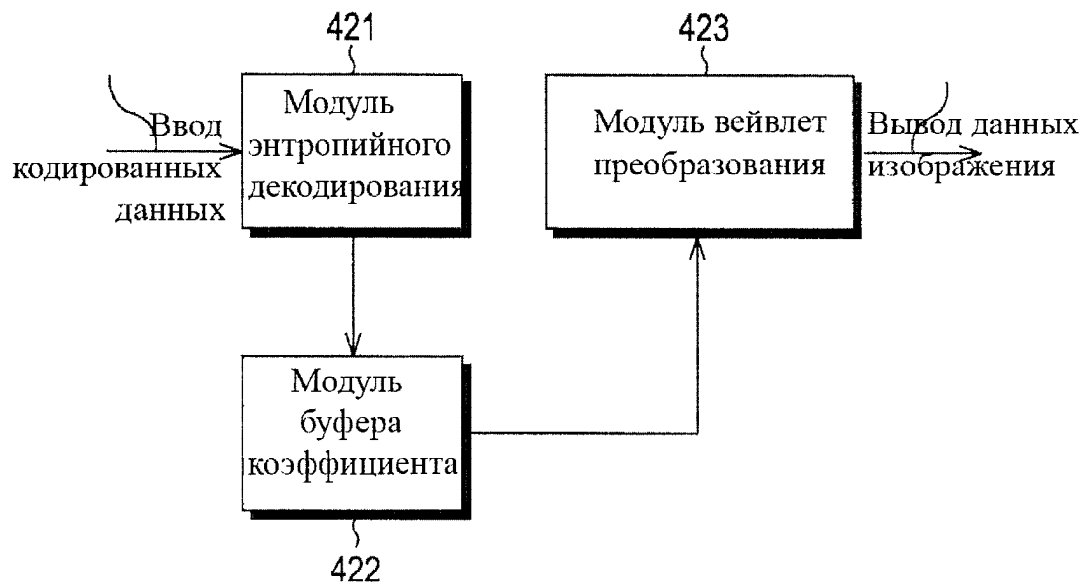
С ВЫВОД ИЗОБРАЖЕНИЯ



Фиг. 25



Фиг. 26

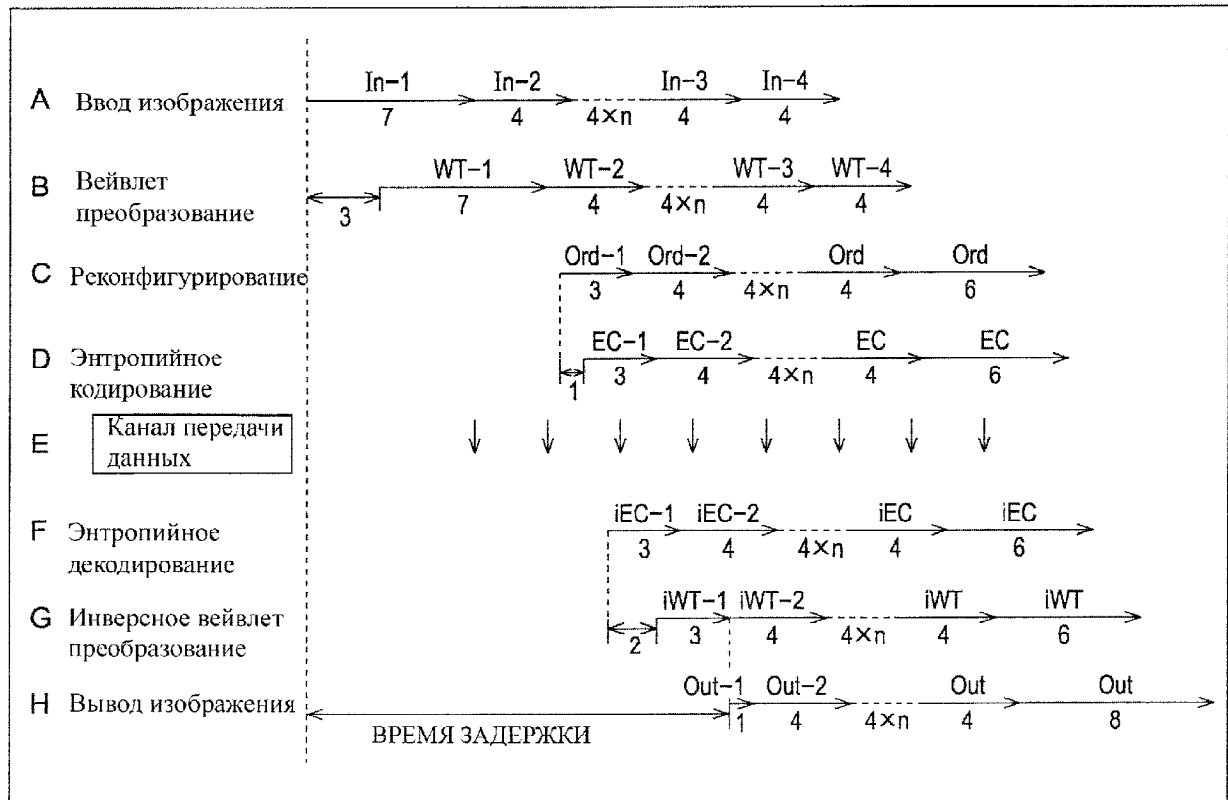


420

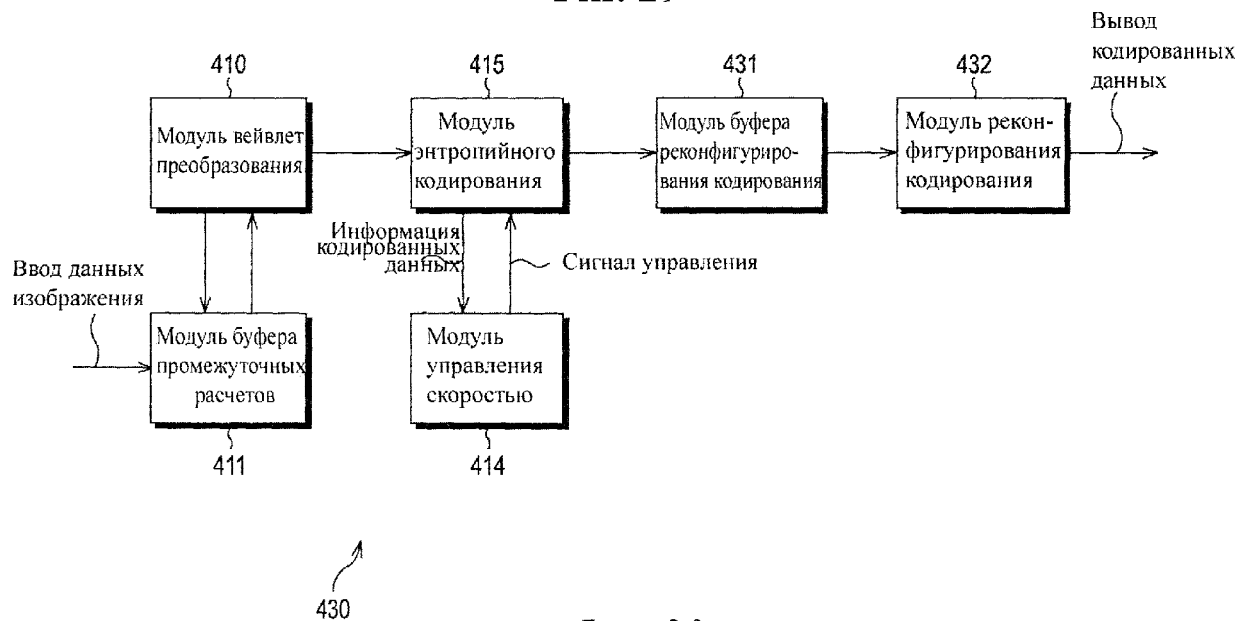
Фиг. 27



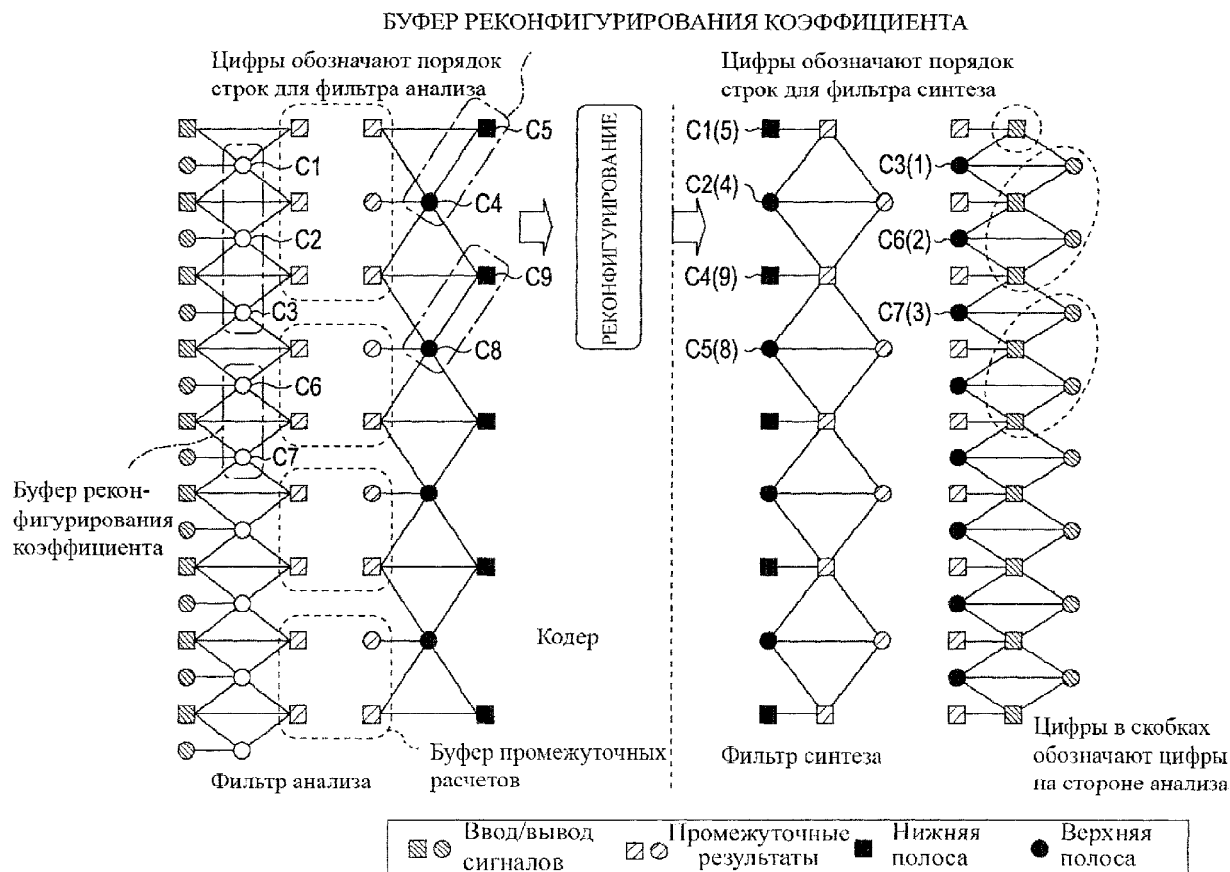
Фиг. 28



Фиг. 29

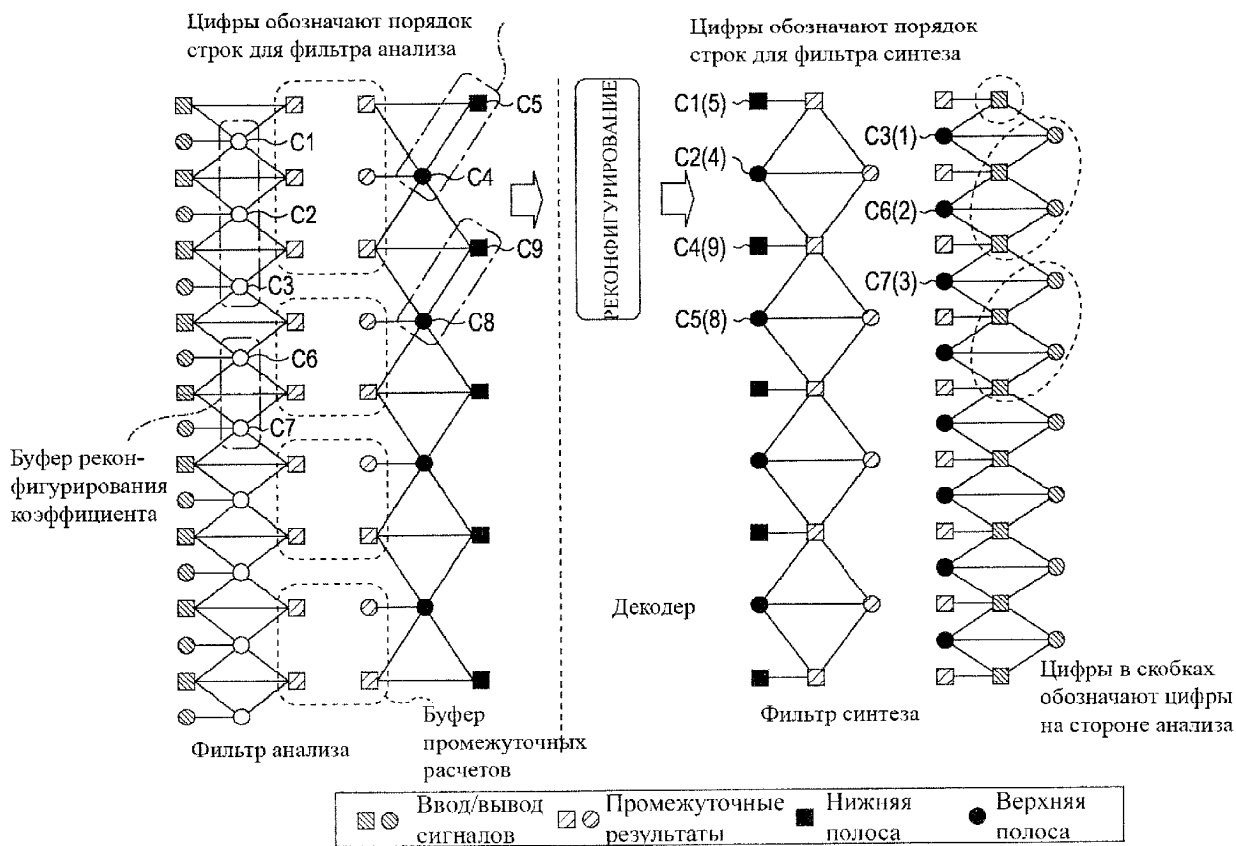


Фиг. 30

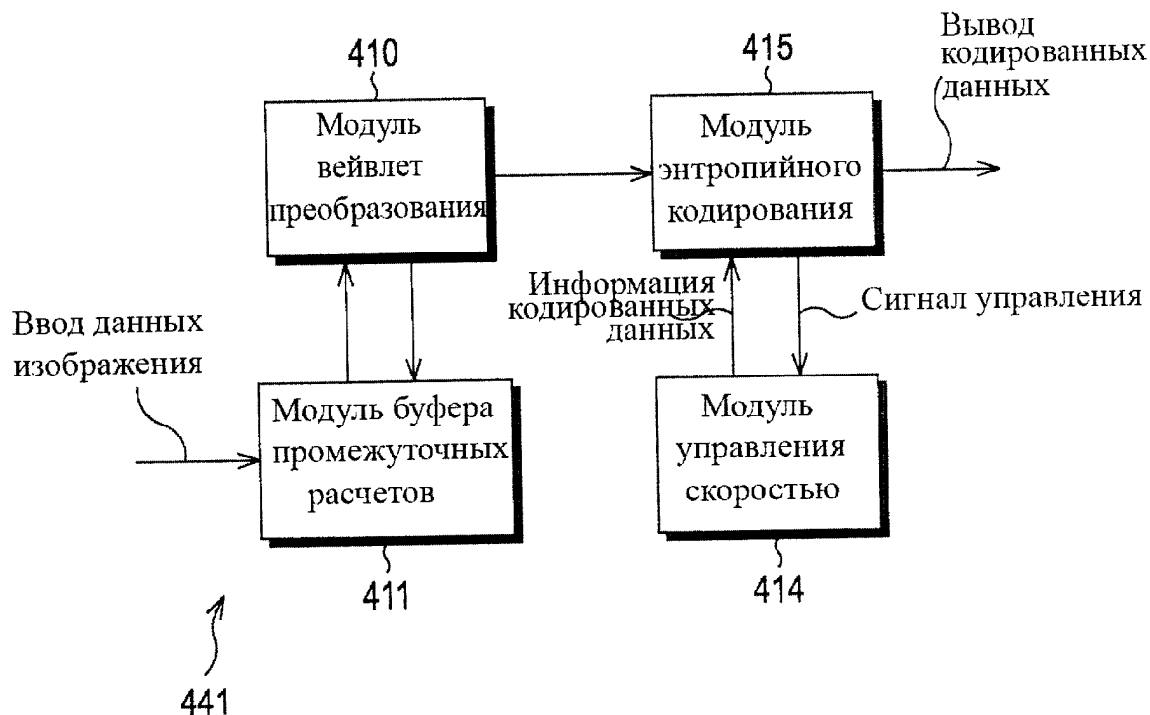


Фиг. 31

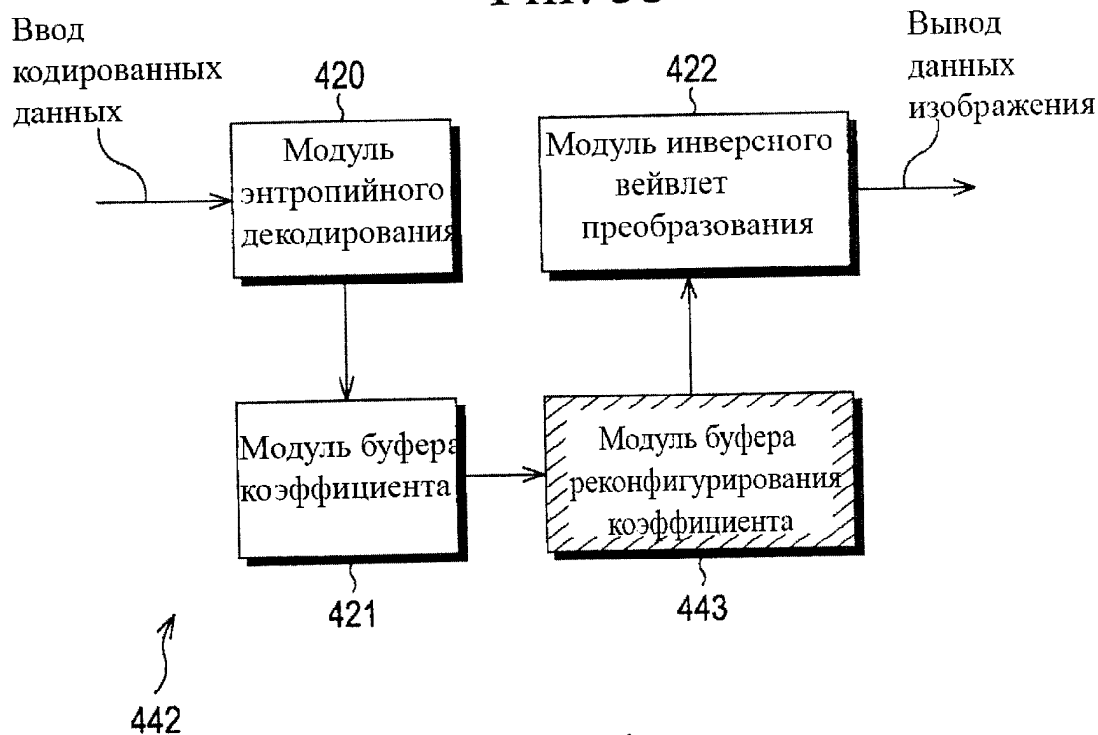
БУФЕР РЕКОНФИГУРИРОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА



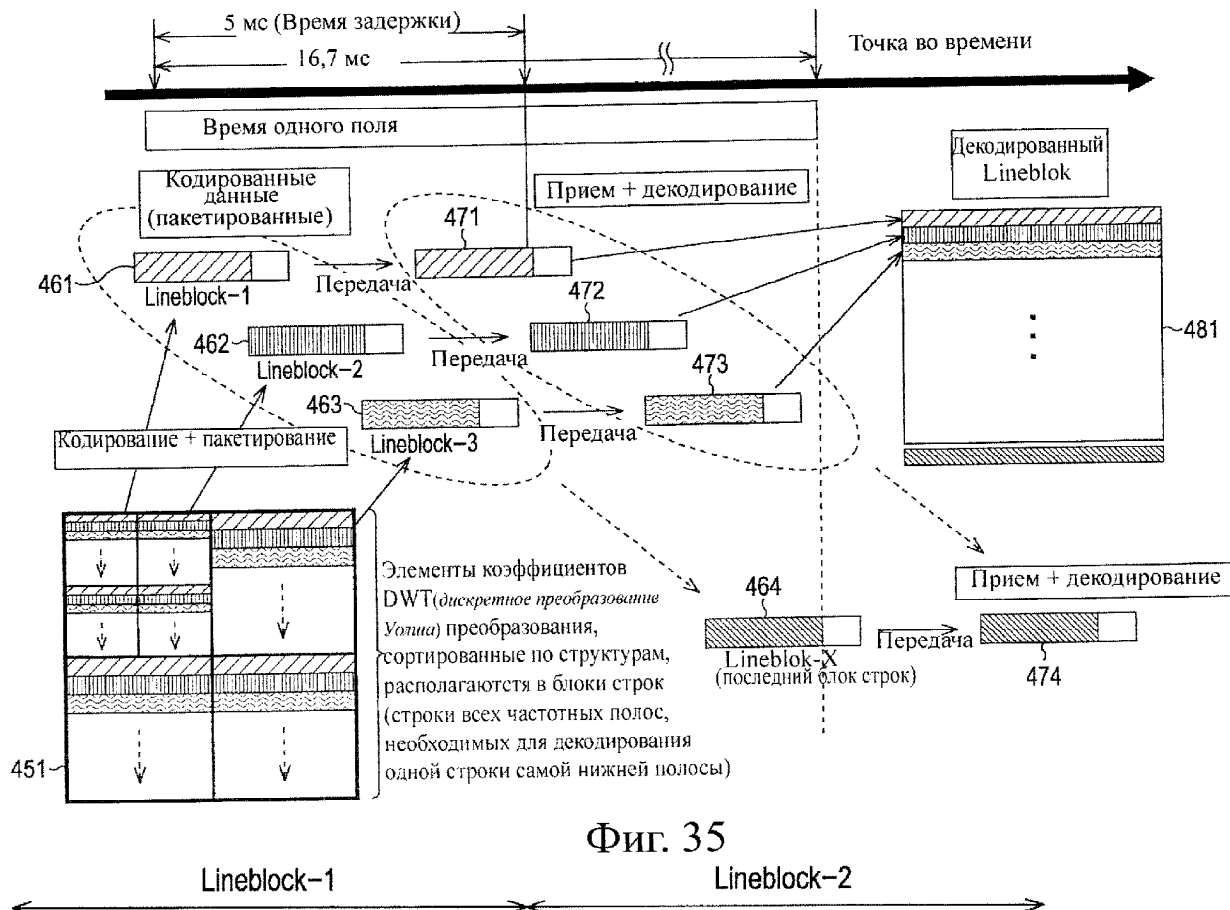
Фиг. 32



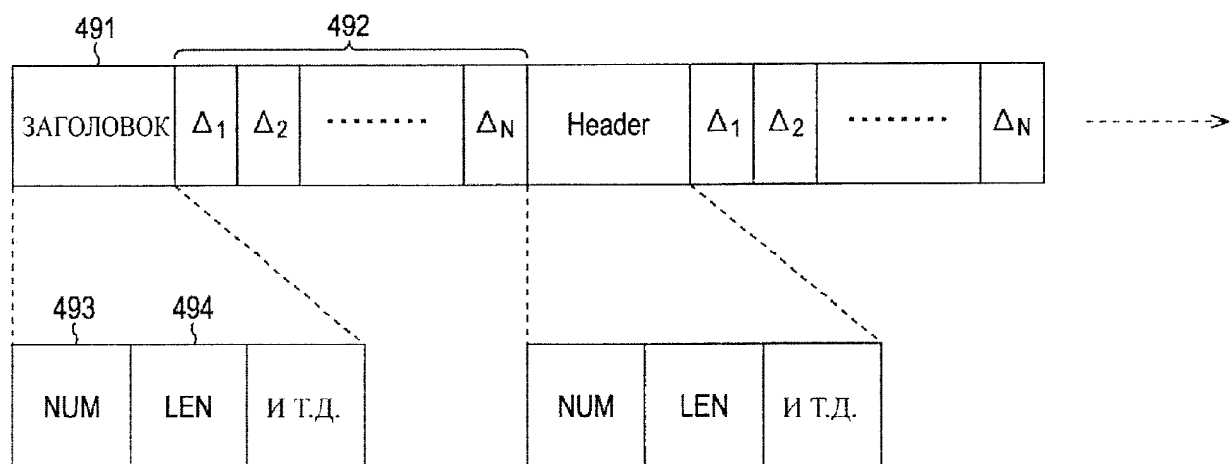
Фиг. 33



Фиг. 34

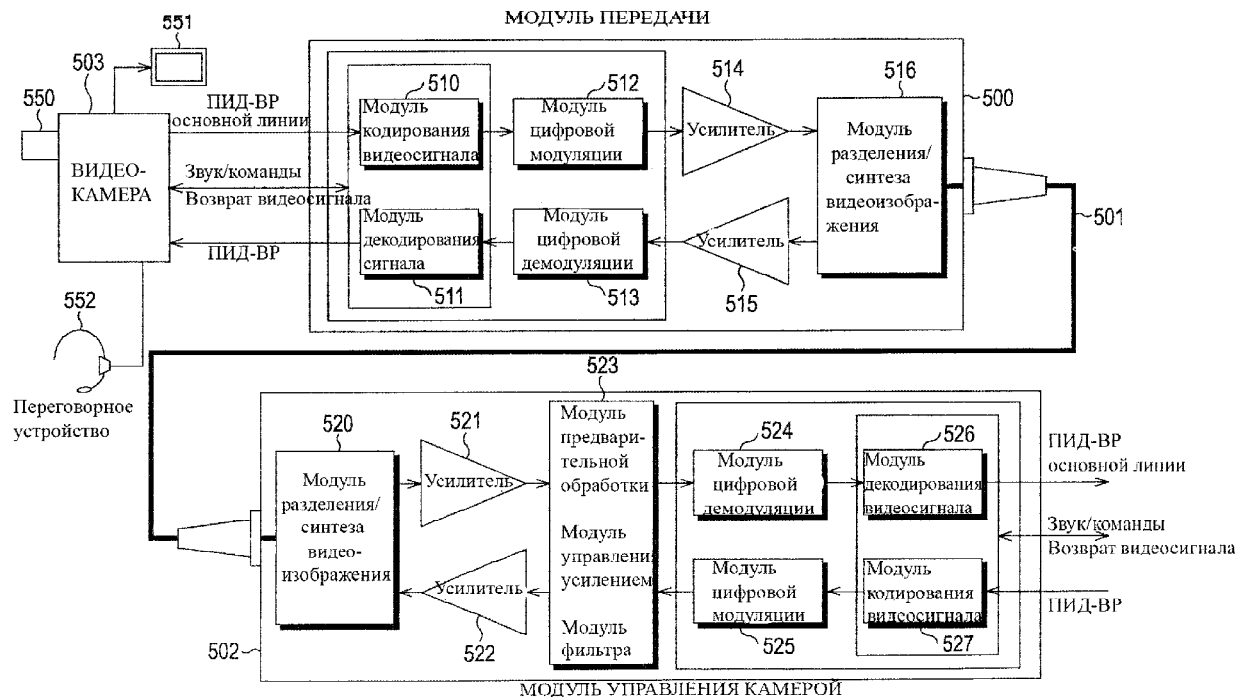


Фиг. 35

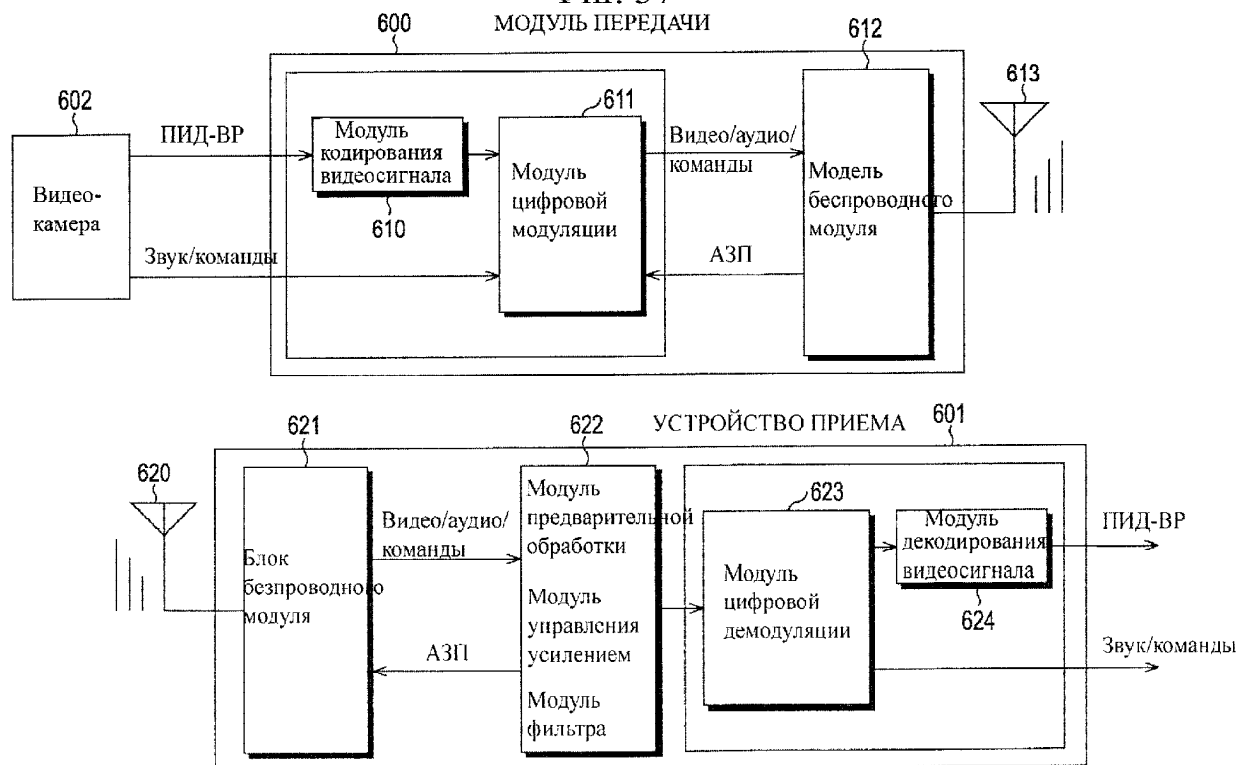


NUM: НОМЕР БЛОКА СТРОК
LEN: ДЛИНА СЖАТЫХ ДАННЫХ БЛОКА СТРОК

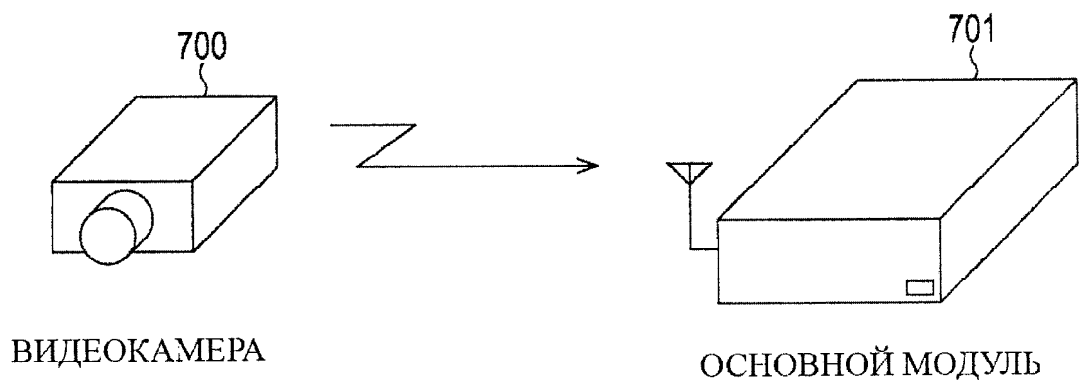
Фиг. 36



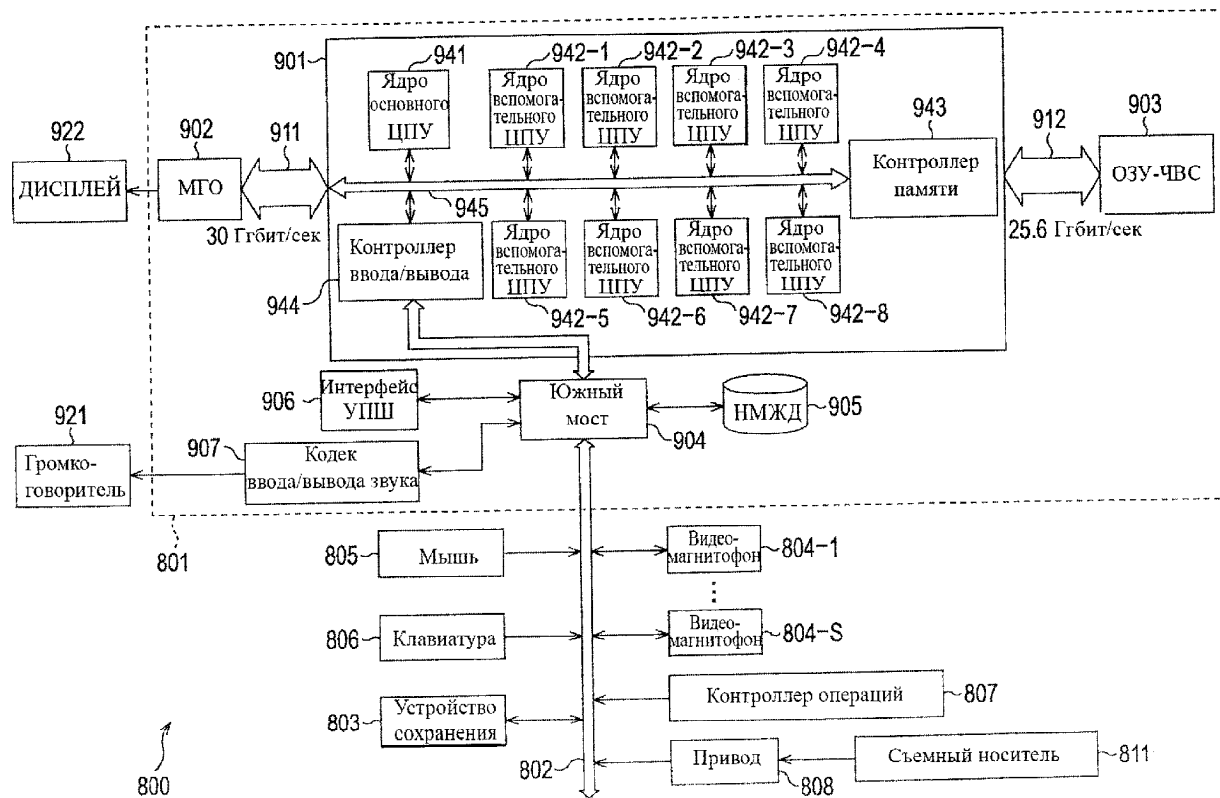
Фиг. 37



Фиг. 38



ФИГ. 39



Фиг. 40