



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.08.12

(51) Int. Cl. *H04N 7/26* (2006.01)

(21) Номер заявки
201490311

(22) Дата подачи заявки
2012.07.18

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОБРАБОТКИ СИГНАЛА НА МНОЖЕСТВЕННЫХ
УРОВНЯХ КАЧЕСТВА СИГНАЛА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

(31) 13/188,188

(32) 2011.07.21

(33) US

(43) 2014.06.30

(86) PCT/IB2012/053660

(87) WO 2013/011466 2013.01.24

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
В-НОВА ИНТЕРНЭШНЛ ЛТД. (GB)

(72) Изобретатель:
Россато Лука, Меарди Гвидо (IT)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) KIM Y.M.; PARK S.B.: "NEW METHOD FOR REPRESENTING LINEAR QUADTREE", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 25, no. 2, 19 January 1989 (1989-01-19), pages 137-139, XP000051281, ISSN: 0013-5194, DOI: 10.1049/el:19890100 page 137, right-hand column, line 9 - page 138, left-hand column, line 6

CHEE Y-K.: "SURVEY OF PROGRESSIVE IMAGE TRANSMISSION METHODS", INTERNATIONAL JOURNAL OF IMAGING SYSTEMS AND TECHNOLOGY, WILEY AND SONS, NEW YORK, US, vol. 10, no. 1, 1 January 1999 (1999-01-01), pages 3-19, XP000805935, ISSN: 0899-9457, DOI: 10.1002/(SICI)1098-1098(1999)10:1<3::AID-IMA2>3.0.CO; 2-E abstract section VI.B.4, section VI.C, figures 12-14

YOU WEIWEI ET AL.: "An adaptive interpolation scheme for inter-layer prediction", CIRCUITS AND SYSTEMS, 2008. APCCAS 2008. IEEE ASIA PACIFIC CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 30 November 2008 (2008-11-30), pages 1747-1750, XP031405351, DOI: 10.1109/APCCAS.2008.4746378 ISBN: 978-1-4244-2341-5 abstract sections II, III

HUNTER A. ET AL.: "Breadth-first quad encoding for networked picture browsing", COMPUTERS AND GRAPHICS, ELSEVIER, GB, vol. 13, no. 4, 1 January 1989 (1989-01-01), pages 419-432, XP026656635, ISSN: 0097-8493, DOI: 10.1016/0097-8493(89)90003-4 [retrieved on 1989-01-01] page 420, left-hand column, line 6 - right-hand column, line 9 section 2.2, page 421, left-hand column, last paragraph - page 422, right-hand column, last line

IN-WOOK SONG ET AL.: "Progressive compression of PointTexture images", SPIE PROCEEDINGS, THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING - SPIE, BELLINGHAM, WASHINGTON, USA, vol. 5308, no. 1, 20 January 2004 (2004-01-20), pages 1159-1168, XP002414250, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.532300 abstract page 1160, paragraph 3 page 1162, line 1 - page 1165, paragraph 3 figures 2, 3; table 1

HIROAKI KOTERA ET AL.: "A NOVEL CODING ALGORITHM FOR REPRESENTING FULL COLOR IMAGE BY A FUNCTION OF SINGLE COLOR IMAGE", PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCES IN NON-IMPACT PRINTING TECHNOLOGIES; ORLANDO, OCT. 21 - 26, 1990; SPRINGFIELD, SIST, US, vol. CONGRESS 6, 21 October 1990 (1990-10-21), pages 820-831, XP000222307, sections 1, 3, 6

HOWARD P.G. ET AL.: "ARITHMETIC CODING FOR DATA COMPRESSION", PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US, vol. 82, no. 6, 1 June 1994 (1994-06-01), pages 857-865, XP000438336, ISSN: 0018-9219, DOI: 10.1109/5.286189 page 857, right-hand column, paragraph 3 - paragraph 4

YAMAGUCHI H.: "Efficient encoding of colored pictures in R, G, B components", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. COM-32, no. 11, 1 November 1984 (1984-11-01), pages 1201-1209, XP002564914, ISSN: 0090-6778, DOI: 10.1109/TCOM.1984.1095992 abstract section II

(57) Первый набор данных восстановления включает в себя символ, задающий настройку атрибута родительского элемента в визуализации сигнала на первом уровне качества. Настройка атрибута может быть одной из множественных настроек атрибутов родительского элемента, указывающих как конфигурировать родительский элемент для визуализации сигнала на первом уровне качества. Процессор сигналов разделяет родительский элемент на множественные подэлементы, чтобы восстановить сигнал на втором, более высоком уровне качества. Процессор сигналов использует визуализацию сигнала на первом уровне качества и настройку атрибута родительского элемента, как задано символом (на первом уровне качества), чтобы создать настройку атрибута по умолчанию для одного или более соответствующих подэлементов (на которые разделяется родительский

элемент), пока данные восстановления для восстановления сигнала на более высоком уровне качества не зададут другую настройку атрибута для соответствующих подэлементов.

040899 B1

040899 B1

Уровень техники

Эффективность CPU (центральный процессор) имеет значение как во время кодирования, так и декодирования сигнала. Процессоры последнего поколения становятся все более параллельными, имеющими вплоть до сотен простых ядер на каждой однокристалльной ИС.

К сожалению, по своей природе традиционные кодеки семейства MPEG (Экспертная группа по движущимся изображениям) структурно не являются параллельными. Это происходит от того, что они являются блочными, и каждый блок изображения должен кодироваться и декодироваться последовательно, поскольку для достижения эффективного сжатия все блоки нужно сделать некоторым образом зависимыми друг от друга.

Посредством введения в кодирование MPEG так называемых "секций" (в основном, порций изображения, которые рассматриваются независимо друг от друга, как если бы они были отдельными видео, помещенными одно за другим) стандарт H.264 допускает обработку нескольких потоков параллельно (обычно 2 или 3 потока). Важные элементы алгоритма, например устранение блочности (т.е. фильтр, который "сглаживает" переходы между блоками для создания более однородного изображения), обычно являются глобальными операциями, полными условных команд, которые не подходят для применений, включающих в себя параллельные CPU.

Современные CPU и GPU (графические процессоры) обычно очень мощные; один GPU может включать в себя несколько сотен вычислительных ядер для выполнения параллельной обработки информации. При использовании современной технологии более крупные части изображения можно хранить в кэше процессора для обработки. Потребность фрагментировать изображения на множество небольших блоков, что было движущим фактором, когда создавалось MPEG, так как процессоры той эпохи могли иметь дело только с очень небольшими кусками видеоданных одновременно - и тогда только последовательно - уже не применяется к современным CPU и GPU. Таким образом, большая часть доступной мощности обработки может оставаться неиспользуемой при реализации MPEG-подобных типов кодирования/декодирования, при этом артефакты блочности вносятся в сигнал без необходимости.

Также по сравнению с тем, что было современным, когда разрабатывалось MPEG, современные приложения обычно требуют кодирования видео с гораздо более высокой четкостью и гораздо более высоким общим качеством воспроизведения. В видео с высокой четкостью (HD), с высоким качеством существует гораздо большая разница между областями с низкой детализацией (возможно, даже не в фокусе) и областями с очень мелкой детализацией. Это делает использование преобразований частотной области, например, используемых в MPEG, еще больше неподходящим для обработки и воспроизведения изображений, поскольку диапазон релевантных частот становится гораздо шире.

К тому же изображения с более высоким разрешением включают в себя большее количество шумов камеры и/или зернистости, т.е. очень детализированные высокочастотные пиксельные переходы, которые могут быть совершенно неуместными для просмотра и требуют многих разрядов для кодирования.

Наконец, традиционные кодеки непригодны для эффективной работы при формировании трехмерных (3D) или объемных изображений, которое становится все более важным в таких областях, как медицинская (диагностическая) визуализация, формирование научных изображений и т.п.

Большинство целевых устройств сегодня поддерживают разные разрешения и качество воспроизведения. Так называемое SVC (масштабируемое кодирование видео), текущий стандарт MPEG для масштабируемости, не был одобрительно принят промышленностью и демонстрирует принятие от небольшого до отсутствующего, потому что он считается слишком сложным и отчасти неэффективным по использованию полосы пропускания.

Кроме того, существует обилие кодированных видео; т.е. у поставщика контента обычно нет времени настраивать параметры кодера и экспериментировать с каждым конкретным видеопотоком. В настоящее время поставщикам контента не нравится, что многие параметры кодирования нужно подстраивать вручную (каждый раз выполняя кодирование и проверку качества результатов), чтобы успешно кодировать видео.

В качестве альтернативы стандартам MPEG для кодирования/декодирования использованы так называемые пирамиды изображений с целью кодирования/декодирования. Например, используя пирамиды Лапласа, традиционные системы создали изображения с более низким разрешением, используя фильтры Гаусса, а затем создавая пирамиду из разниц между изображениями, полученными путем повышающей дискретизации с помощью жестко запрограммированного декодера, обратно от уровней с более низким разрешением на исходный уровень.

Использование традиционного кодирования с пирамидой Лапласа прекращено. Одним недостатком таких преобразований является то, что авторы всегда пытались избежать искажений/артефактов на изображении с пониженной дискретизацией, поэтому они обычно использовали фильтрацию Гаусса, так как это единственный тип фильтра, который не добавляет никакой собственной информации. Однако непреодолимая проблема с фильтрацией Гаусса состоит в том, что она вносит эффект размытия, так что при масштабировании обратно к более высоким разрешениям существует потребность в чрезмерном количестве информации коррекции изображения для воспроизведения исходного изображения. Другими словами, повышающая дискретизация с традиционными фильтрами приводит к зубчатым или размытым гра-

ницам в восстановленном изображении. Зубчатые или размытые границы нужно корректировать с использованием существенного объема остаточных данных, что делает такую методику кодирования нежелательной для использования в приложениях с более высоким разрешением.

Краткое описание

Варианты осуществления в этом документе отступают от традиционных систем и способов, чтобы уменьшить объем данных восстановления, необходимых для восстановления сигнала с желаемой точностью. Для простоты неограничивающие варианты осуществления, проиллюстрированные в этом документе, обращаются к сигналу как к многомерной плоскости настроек. Подходящие наборы координат на плоскости идентифицируют элементы плоскости (или "пелы"), причем каждый характеризуется одной или более настройками (например, в качестве неограничивающих примеров, настройками цвета в подходящем цветовом пространстве, настройками, указывающими уровень плотности, настройками, указывающими уровни температуры, настройками, указывающими длительность во времени, и т.п.). В качестве неограничивающих примеров сигнал может быть изображением, объемным сигналом (например, медицинская визуализация, формирование научных изображений, голографирование и т.п.), сигналом, характеризующимся более чем тремя измерениями, контролируемым по времени сигналом (например, звуковым сигналом, видеосигналом и т.п.) и т.д. Для простоты варианты осуществления, проиллюстрированные в этом документе, часто обращаются к сигналам, которые отображаются в виде двумерных плоскостей настроек (например, двумерных изображений в подходящем цветовом пространстве), таким как изображение. Однако такие же идеи и способы также применимы к любому другому типу сигнала.

Новые варианты осуществления, описанные в этом документе, ориентированы на уникальные способы наследования информации с одного уровня в иерархии на следующий.

Точнее говоря, один вариант осуществления в этом документе включает в себя процессор сигналов, например декодер, сконфигурированный для восстановления сигналов на более высоких уровнях качества в иерархии. Процессор сигналов принимает первый набор данных восстановления для восстановления сигнала на первом уровне качества в иерархии. Предположим, что первый набор данных восстановления включает в себя символ, задающий настройку атрибута родительского элемента в представлении сигнала с первым уровнем качества. Настройка атрибута может быть настройкой для одной из нескольких плоскостей настроек атрибутов родительского элемента (например, настройки атрибутов могут включать в себя составляющие цвета в подходящем цветовом пространстве, координаты векторов движения, значения температуры, значения радиоактивности, значения плотности и т.п.). Сочетание настроек атрибутов указывает, как конфигурировать родительский элемент для представления сигнала с первым уровнем качества. Процессор сигналов разделяет родительский элемент на множественные подэлементы, чтобы восстановить сигнал на втором, более высоком уровне качества. При выполнении этого процессор сигналов использует настройку атрибута родительского элемента, как задано символом (на первом уровне качества), чтобы создать настройку атрибута по умолчанию для одного или более соответствующих подэлементов (на которые разделяется родительский элемент), пока или до тех пор, пока второй набор данных восстановления для восстановления сигнала на втором уровне качества не задаст другую настройку атрибута для соответствующего подэлемента. Соответственно, варианты осуществления в этом документе включают в себя повторное использование родительской информации настройки при восстановлении сигнала на одном или более высоких уровнях качества. Эта методика может уменьшить объем данных, необходимых для задания сигнала, благодаря наследованию информации настройки с одного уровня качества на следующий. В неограничивающем варианте осуществления более высокий уровень качества имеет более высокое разрешение (т.е. большее количество элементов плоскости) по одному или более измерениям сигнала; масштабные коэффициенты могут отличаться по каждому измерению, а также по каждой ступени иерархии (т.е. между одним уровнем и следующим, более высоким уровнем).

В соответствии с дополнительными вариантами осуществления символ (например, информация настройки), назначенный родительскому элементу, может кодироваться так, чтобы задавать, что каждому из его подразделений или подэлементов (например, множественные подэлементы и все дополнительные деления множественных подэлементов на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества) назначается такая же настройка атрибута, как указано символом, назначенным родительскому элементу на первом уровне качества. В таком случае благодаря наследованию информации настройки не нужно повторять на более высоких уровнях качества.

Как будет дополнительно обсуждаться в этом документе, символ, назначенный родительскому элементу, может кодироваться таким образом, чтобы задавать, какому из множественных типов классов принадлежит родительский элемент. Например, символ, назначенный родительскому элементу, может быть одним из нескольких разных символов, задающих тип класса.

В одном варианте осуществления назначение символа родительскому элементу может указывать, что родительский элемент принадлежит к первому классу, и что одна или более строк данных восстановления для восстановления сигнала на уровнях качества выше первого уровня качества не включают в себя передачу дублирующего символа (например, такого же символа, назначенного родительскому элементу), поскольку назначенный символ указывает, что каждый из множественных подэлементов и все дополнительные деления множественных подэлементов на меньшие подэлементы родительского эле-

мента на более высоких уровнях качества должны наследовать настройку атрибута родителя. Другими словами, информация наследования, назначенная родительскому элементу на более низком уровне качества, может указывать, что каждому из одного или более подэлементов (которые выведены из родительского элемента) можно назначить такой же символ, как и родительскому элементу. В таком случае не нужно повторно передавать настройки для подэлементов на более высоких уровнях качества, пока настройки не изменятся для более высоких уровней качества. В таком случае сигнал может включать в себя информацию, указывающую настройки для любых подэлементов, выведенных из соответствующего родительского элемента.

В качестве альтернативы назначению первого символа родительскому элементу можно назначить второй символ. Второй символ также может указывать класс, которому принадлежит соответствующий элемент. Каждый из первого символа и второго символа может указывать, что родительский элемент принадлежит одному и тому же классу. Однако в отличие от первого символа, который указывает наследование соответствующими подэлементами, назначение второго символа родительскому элементу может указывать, что никакое из подразделений родительского элемента на меньшие элементы непременно не наследует информацию атрибута, назначенную родительскому элементу.

Данные восстановления на более высоком уровне качества могут подменять настройки родительского элемента, ассоциированные со вторым символом. Соответственно, когда родительскому элементу назначается второй символ, процессор сигналов может идентифицировать класс, которому принадлежит тот элемент, а также быть в курсе того, что данные восстановления на одном или более высоких уровнях качества могут включать в себя информацию настройки для подразделений, которая теоретически отличается от таковой у родителя.

Как обсуждается в этом документе, наследование настроек вверх по уровням качества в иерархии может эффективно собирать грубую информацию настройки о сигнале. Более точная, подробная информация настройки для сигнала может собираться посредством так называемых дополнительных остаточных данных, указывающих то, как регулировать настройки элементов на разных уровнях качества. Сочетание грубой информации настройки и подробной информации настройки дает возможность восстановления исходного сигнала или близкой копии исходного сигнала.

В одном варианте осуществления процессор сигналов может принять второй набор данных восстановления для восстановления сигнала на более высоком уровне качества. Второй набор данных восстановления может включать в себя так называемый символ наследования (например, маркер "наследования"), указывающий, что данный подэлемент (к которому относятся данные восстановления) наследует такую же настройку атрибута, как была назначена родительскому элементу.

Как упоминалось, элементам в представлении сигнала с первым уровнем качества можно назначить подходящую информацию настройки. Информация настройки может включать в себя использование символов для указания, например, класса, которому принадлежит соответствующий элемент, а также того, будут ли все подэлементы, выведенные из соответствующего элемента, наследовать такую же информацию настройки, как и родитель. В одном варианте осуществления данные восстановления для восстановления сигнала на каждом из одного или более высоких уровней качества могут указывать распределение вероятностей или энтропию символов.

В соответствии с дополнительными вариантами осуществления первая группа символов может включать в себя несколько символов, указывающих диапазон значений регулировки. Вторая группа символов может включать в себя несколько символов, дублирующих диапазон значений регулировки в первой группе. Символы в любой группе можно назначить элементу, чтобы выполнить регулировку относительно текущей настройки элемента. Однако назначение символа в первой группе может указывать регулировку, а также указывать, что любым подразделениям родительского элемента на подэлементы также назначается такой же символ, как и родительскому элементу. Соответственно, в этом случае, когда подэлементы наследуют такое же значение регулировки, как и родительский элемент, не нужно продолжать кодировать данные восстановления на более высоких уровнях качества, чтобы включить информацию настройки для каждого подэлемента родительского элемента. Заранее известно, что подэлементы, выведенные из родительского элемента, наследуют одинаковое значение, назначенное родительскому элементу.

Отметим, что назначение символа во второй группе указывает регулировку, и что любым подразделениям родительского элемента на подэлементы не обязательно назначается такой же символ, как и родительскому элементу, и что данные восстановления на одном или более высоких уровнях качества могут указывать иную настройку, нежели родительский элемент. Другими словами, при назначении символа во второй группе нужно проверять данные восстановления на более высоких уровнях для подэлементов, чтобы определить настройки для соответствующих подэлементов.

Соответственно, символ, назначенный родительскому элементу, может выбираться из множественных символов, каждый символ в первом наборе из множественных символов может указывать разное соответствующее значение регулировки в диапазоне значений регулировки, каждый символ во втором наборе значений регулировки можно конфигурировать для указания разных соответствующих значений регулировки в диапазоне. Назначение соответствующего символа в первом наборе символов указывает,

что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов, выведенных из родительского элемента, на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества назначается такое же значение, как и соответствующему символу, и что строки данных восстановления для восстановления сигнала на уровнях качества выше первого уровня качества не включают в себя передачу дубликата соответствующего символа. Назначение соответствующего символа во втором наборе символов указывает, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов, выведенных из родительского элемента, на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества можно назначить разные символы, как задано символами в строках данных восстановления, указывающих, как восстанавливать сигнал на уровнях качества выше первого уровня качества.

Эти и другие разновидности вариантов осуществления подробнее обсуждаются ниже.

Как упоминалось выше, отметим, что варианты осуществления в этом документе могут включать в себя конфигурацию из одного или более компьютеризированных устройств, маршрутизаторов, сети, рабочих станций, карманных или переносных компьютеров или т.п. для осуществления и/или поддержки любых или всех операций способа, раскрытых в этом документе. Другими словами, одно или более компьютеризированных устройств или процессоров можно запрограммировать и/или сконфигурировать для работы, которая объясняется в этом документе, чтобы осуществить другие варианты осуществления.

В дополнение к обработке сигналов, которая обсуждалась выше, еще одни варианты осуществления в этом документе включают в себя компьютерные программы для выполнения этапов и операций, обобщенных выше и подробно раскрытых ниже. Один такой вариант осуществления выполнен в виде машиночитаемого, аппаратного ресурса хранения (т.е. неизменяемых со временем машиночитаемых носителей), включающего в себя логику компьютерной программы, команды и т.п., закодированные на нем, который при выполнении на компьютеризированном устройстве, имеющем процессор и соответствующее запоминающее устройство, программирует и/или побуждает процессор выполнять любые из операций, раскрытые в этом документе. Такие средства могут предоставляться в виде программного обеспечения, кода и/или других данных (например, структур данных), организованных или закодированных на машиночитаемом носителе, таком как оптический носитель (например, CD-ROM), гибкий или жесткий диск или другой носитель, такой как микропрограммное обеспечение или микрокод в одной или более микросхемах ROM, RAM или PROM, или в виде специализированной интегральной схемы (ASIC). Программное обеспечение или микропрограммное обеспечение либо другие такие конфигурации можно установить на компьютеризированное устройство, чтобы побудить компьютеризированное устройство выполнять методики, объясненные в этом документе.

Соответственно, один конкретный вариант осуществления настоящего раскрытия изобретения ориентирован на компьютерный программный продукт, который включает в себя машиночитаемый аппаратный носитель информации, имеющий сохраненные на нем команды для поддержки операций по обработке сигналов. Например, в одном варианте осуществления команды при выполнении процессором в соответствующем компьютерном устройстве побуждают процессор принять первый набор данных восстановления для восстановления сигнала на первом уровне качества, причем первый набор данных восстановления включает в себя символ, задающий настройку атрибута родительского элемента в представлении сигнала с первым уровнем качества; разделить родительский элемент на множественные подэлементы для восстановления сигнала на втором уровне качества, причем второй уровень качества выше первого уровня качества; и использовать настройку атрибута родительского элемента, как задано символом, в качестве настройки атрибута по умолчанию для соответствующего подэлемента в множественных подэлементах, пока второй набор данных восстановления для восстановления сигнала на втором уровне качества не задаст другую настройку атрибута для соответствующего подэлемента.

Порядок этапов добавлен для ясности. Эти этапы могут выполняться в любом подходящем порядке.

Другие варианты осуществления настоящего раскрытия изобретения включают в себя компьютерные программы, микропрограммное обеспечение и/или соответствующие аппаратные средства для выполнения любого из этапов и операций варианта осуществления способа, обобщенных выше и подробно раскрытых ниже.

Также нужно понимать, что система, способ, устройство, команды на машиночитаемых носителях информации и т.п., которые обсуждаются в этом документе, могут быть воплощены строго в виде компьютерной программы, в виде гибрида программного обеспечения, микропрограммного обеспечения и/или аппаратных средств, или исключительно в виде аппаратных средств, например, в процессоре, или в операционной системе, или в программном приложении и т.п.

Как обсуждалось выше, методики в этом документе хорошо подходят для использования в программных, микропрограммных и/или аппаратных применениях, которые обрабатывают сигналы. Однако следует отметить, что варианты осуществления в этом документе не ограничиваются использованием в таких применениях, и что обсуждаемые в этом документе методики с тем же успехом хорошо подходят для других применений.

Более того, отметим, что хотя каждый (каждая) из разных признаков, методик, конфигураций и т.п. в этом документе может обсуждаться в разных местах данного раскрытия изобретения, подразумевается,

что каждая из идей может выполняться независимо друг от друга или совместно друг с другом. Соответственно, одно или более настоящих изобретений, вариантов осуществления и т.п., которые описаны в этом документе, можно воплощать и рассматривать многими разными способами.

Также отметим, что данное предварительное обсуждение вариантов осуществления в этом документе не задает каждый вариант осуществления и/или добавочный элемент новизны настоящего раскрытия изобретения или заявленного изобретения (изобретений). Вместо этого данное краткое описание представляет только общие варианты осуществления и соответствующие моменты новизны по сравнению с традиционными методиками. За дополнительными подробностями и/или возможными видами (перестановками) изобретения (изобретений) читатель направляется в раздел "Подробное описание" и к соответствующим чертежам настоящего раскрытия изобретения, которые дополнительно обсуждаются ниже.

Краткое описание чертежей

Вышеупомянутые и другие цели, признаки и преимущества изобретения станут очевидными из нижеприведенного более конкретного описания предпочтительных вариантов осуществления в этом документе, которые проиллюстрированы на прилагаемых чертежах, на которых сходные ссылочные позиции относятся к одинаковым частям на разных представлениях. Чертежи не обязательно представлены в масштабе, вместо этого внимание уделяется иллюстрации вариантов осуществления, принципов, идей и т.п.

Фиг. 1 - примерная схема, иллюстрирующая формирование и использование данных восстановления в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 2 - примерная схема, иллюстрирующая деление родительских элементов на подэлементы в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 3 и 4 - схемы, иллюстрирующие восстановление объемного сигнала на разных уровнях качества посредством деления родительского элемента на подэлементы в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 5-10 - примерные схемы, иллюстрирующие наследование настроек вверх по разным уровням качества в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 11 - схема, иллюстрирующая примерную архитектуру компьютера для исполнения машинного кода, микропрограммного обеспечения, программного обеспечения, приложений, логики и т.п. в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 12 - примерная блок-схема последовательности операций, иллюстрирующая способ формирования и использования методик наследования в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 13 - примерная схема, иллюстрирующая повышающую дискретизацию в соответствии с вариантами осуществления в этом документе,

фиг. 14 - примерная схема, иллюстрирующая наследование из других плоскостей в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Подробное описание

В соответствии с одним вариантом осуществления первый набор данных восстановления включает в себя символ, задающий настройку атрибута родительского элемента в представлении сигнала с первым уровнем качества (например, настройки атрибутов могут включать в себя составляющие цвета в подходящем цветовом пространстве, координаты векторов движения, значения температуры, значения радиоактивности, значения плотности и т.п.). Настройка атрибута может быть одной из множественных настроек атрибутов родительского элемента, указывающих, как конфигурировать родительский элемент для представления сигнала с первым уровнем качества. Процессор сигналов разделяет родительский элемент на множественные подэлементы, чтобы восстановить сигнал на втором, более высоком уровне качества. Процессор сигналов использует настройку атрибута родительского элемента, как задано символом (на первом уровне качества), в качестве настройки атрибута по умолчанию для одного или более соответствующих подэлементов (на которые разделяется родительский элемент), до тех пор, пока данные восстановления для восстановления сигнала на более высоком уровне качества не зададут другую настройку для соответствующих подэлементов. Таким образом, подэлемент может наследовать настройки родительского элемента.

В одном варианте осуществления символ, назначенный родительскому элементу, может указывать, что настройка для каждого подэлемента, выведенного из родительского элемента, всегда будет наследовать настройку родительского элемента. Другой символ, назначенный родительскому элементу, может указывать, что подэлементы, выведенные из родительского элемента, могут меняться на более высоких уровнях качества в соответствии с настройками, которые заданы данными восстановления для более высоких уровней качества.

Фиг. 1 - примерная схема, иллюстрирующая формирование данных восстановления в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Как показано, процессор 100-1 сигналов понижает дискретизацию сигнала 115 до разных представлений с более низкими уровнями качества в иерархии. Вообще, понижающая дискретизация сигнала 115

может включать в себя создание представления сигнала с каждым из разных уровней качества и формирование данных восстановления, задающих то, как преобразовать данное представление сигнала с первым уровнем качества в представление сигнала со следующим, более высоким уровнем качества в иерархии.

Процессор 100-2 сигналов использует данные 150 восстановления для восстановления представлений сигнала с разными уровнями качества. Процессор 100-2 сигналов может принять данные 150 восстановления из любого подходящего источника (например, линии связи, запоминающего устройства и т.п.).

Отметим, что значения, ассоциированные с представлением сигнала 115 и соответствующим представлением сигнала с более низкими уровнями качества, могут представлять любой подходящий тип информации в виде данных. В качестве неограничивающего примера сигнал 115 может быть двумерным (например, изображения, видеокадры, двумерные карты движений, тепловые карты и т.п.), трехмерным (например, трехмерные/объемные изображения, голографические изображения, снимки методом компьютерной аксиальной томографии, медицинские/научные изображения, трехмерные карты движений и т.п.) или даже характеризующимся более чем тремя измерениями, указывающими настройки каждого из нескольких элементов сигнала (например, пелы/элементы плоскости для общего многомерного сигнала, пиксели/элементы изображения для двумерного сигнала, воксели/объемные элементы изображения для трехмерного сигнала и т.д.) в соответствующем изображении.

В одном варианте осуществления каждому элементу в сигнале 115 можно приписать несколько настроек, например одну или более составляющих цвета (в соответствии с таким вариантом осуществления составляющие цвета у элемента в данных сигнала кодируются в соответствии с подходящим стандартом цветового пространства, таким как YUV, RGB, HSV и т.п.), интенсивность данного показателя (например, температура, радиоактивность, плотность и т.д.), координаты вектора движения, принадлежащего некой зоне движения, принадлежащего некоторому классу (например, кости, мягкая ткань, металлы, кровь и т.д.), и т.п. Данные 150 восстановления задают то, как сформировать одну или более настроек для каждого элемента в представлениях сигнала 115. Данные 150 восстановления могут конфигурироваться для задания нескольких плоскостей настроек атрибутов.

Настройки элементов сигнала или компонентов указывают, как представлять/отображать сигнал для воспроизведения на устройстве. Данные 150 восстановления могут включать в себя несколько плоскостей данных 150 восстановления. Может потребоваться много параметров для задания настроек для заданного элемента сигнала 115.

В соответствии с дополнительными вариантами осуществления сигнал 115 может представлять исходный сигнал или сигнал высокого разрешения, включающий в себя несколько элементов. В таком варианте осуществления каждое из представлений сигнала (например, представление 115-3 сигнала, представление 115-2 сигнала, представление 115-1 сигнала, ...) может быть похожим на миниатюрное представление исходного сигнала, которое получено из сигнала 115 путем понижения дискретизации до более низкого уровня качества. Представления сигнала 115 с более высоким уровнем качества включают в себя более подробную информацию о воспроизведении.

В одном варианте осуществления представления сигнала 115 с более низкими уровнями качества собирают более грубые атрибуты исходного сигнала, а не более подробные, более точные атрибуты исходного сигнала. Подробные, более точные атрибуты появляются в представлении сигнала с более высокими уровнями качества.

В качестве дополнительного неограничивающего примера в одном варианте осуществления процессор 100-1 сигналов понижает дискретизацию исходного сигнала 115 до представления 115-3 сигнала; процессор 100-1 сигналов понижает дискретизацию у представления 115-3 сигнала до представления 115-2 сигнала; процессор 100-1 сигналов понижает дискретизацию у представления 115-2 сигнала до представления 115-1 сигнала; и так далее до самого нижнего уровня качества. У сигнала 115 можно понижать дискретизацию до любого количества подходящих уровней с наивысшего уровня качества.

Как упоминалось, при понижении дискретизации у представления сигнала 115 до каждого более низкого уровня качества процессор 110-1 сигналов может формировать соответствующие данные 150 восстановления. Данные восстановления на каждом уровне указывают, как повысить дискретизацию, преобразовать, изменить и т.п. представление сигнала с более низким уровнем качества до представления сигнала со следующим, более высоким уровнем качества. Например, данные 150-1 восстановления указывают, как преобразовать представление 115-0 сигнала в представление 115-1 сигнала; данные 150-2 восстановления указывают, как преобразовать представление 115-1 сигнала в представление 115-2 сигнала; данные 150-3 восстановления указывают, как преобразовать представление 115-2 сигнала в представление 115-3 сигнала; и так далее.

Данные 150 восстановления могут включать в себя любой из нескольких разных типов данных, указывающих, как восстанавливать сигнал 115 на более высоких уровнях качества. Например, данные восстановления включают в себя любой из одного или более наборов, плоскостей и т.п. разных типов данных восстановления, таких как параметры операций повышающей дискретизации, информация о пороге квантования, остаточные данные для применения после повышающей дискретизации с более низких уровней качества, исходные значения ("поддерживающие цепочки") для остаточных данных для приме-

нения после повышающей дискретизации с более низких уровней качества, остаточные данные для применения после компенсации движения в изображении доступного опорного сигнала, регулировки в векторах движения и/или матрицах движения в карте движений, используемой для компенсации движения, информация о зонах движения, информация о компенсации движения и/или трансформации движения, спектральная информация о шуме и/или переменная информация, метаданные, регулировки, информация класса и т.п., для восстановления сигнала 115 на разных уровнях.

Дополнительные примерные варианты осуществления понижающей дискретизации соответствующего сигнала и создания данных восстановления включают в себя процессор сигналов, сконфигурированный для проверки и создания разных наборов данных восстановления для преобразования представления сигнала с одного уровня качества до другого.

Как упоминалось, данные 150 восстановления могут включать в себя любые подходящие данные для обработки сигналов. Например, каждый набор данных 150 восстановления может включать в себя метаданные, остаточные данные и т.п. Метаданные могут включать в себя такие данные, как набор из одной или более операций повышающей дискретизации, с помощью которых преобразуют представление сигнала с одного уровня качества на следующий; остаточные данные могут указывать такую информацию, как регулировки, которые будут сделаны в элементах сигнала на разных уровнях качества, и так далее. Точнее говоря, данные 150 восстановления могут задавать многоплоскостную информацию настройки, например, составляющие цвета элементов, интенсивность, операции повышающей дискретизации, параметры операций повышающей дискретизации, пороги квантования, остаточные данные в изображении/кадре, зоны движения, векторы движения, остаточные данные, указывающие регулировки для применения после компенсации движения элементов, приходящих из предыдущего кадра, спектральную информацию о шуме, другие метаданные и т.п.

Снова отметим, что наборы данных восстановления могут включать в себя остаточные данные, указывающие регулировки, которые будут сделаны после повышающей дискретизации у представления сигнала с первым уровнем качества до представления сигнала со следующим, более высоким уровнем качества.

Варианты осуществления в этом документе включают в себя использование наследования для уменьшения количества разрядов, символов и т.п., которые необходимы для кодирования данных 150 восстановления. Например, элементам в представлениях сигнала на более низких уровнях качества назначается некоторая информация настройки. В некоторых случаях информация настройки, назначенная соответствующему элементу на более низком уровне качества, может повторно использоваться для подразделений соответствующего элемента на более высоких уровнях качества. Другими словами, родительский элемент на одном уровне качества можно разделить на множественные подэлементы для следующего уровня качества. Каждый подэлемент (и соответствующие подэлементы, на которые разделяется подэлемент на более высоких уровнях качества) может наследовать одну или более настроек атрибутов родительского элемента.

В этом случае вместо кодирования данных восстановления на более высоких уровнях качества, чтобы дублировать настройки родителя для каждого подэлемента, варианты осуществления в этом документе включают в себя использование подходящих символов для уведомления процессора 100-2 сигналов (например, декодера) о том, какие подэлементы наследуют настройки атрибутов родительского элемента.

В одном варианте осуществления информация наследования в данных восстановления собирает грубую информацию настройки сигнала на разных уровнях качества. Остаточные данные в данных восстановления собирают более точную, подробную информацию настройки элемента. В одном варианте осуществления сочетание грубой информации настройки (например, информации наследования) и подробной информации настройки (например, остаточных данных) дает возможность эффективного восстановления исходного сигнала или близкой копии исходного сигнала.

В соответствии с дополнительными вариантами осуществления процессор 100-2 сигналов принимает данные 150 восстановления для восстановления сигнала 115 на первом уровне качества в иерархии. Процессор 100-2 сигналов может принять данные 150 восстановления по линии связи.

Набор 150-1 данных восстановления может включать в себя символ, задающий настройку атрибута родительского элемента в представлении 115-1 сигнала с первым уровнем качества. Настройка атрибутов для родительского элемента может быть одной из множественных настроек атрибутов родительского элемента. Сочетание множественных настроек атрибутов может указывать то, как конфигурировать родительский элемент для представления сигнала с первым уровнем качества.

В качестве неограничивающего примера в одном варианте осуществления процессор 100-2 сигналов разделяет родительский элемент на множественные подэлементы для восстановления сигнала 115 на втором, более высоком уровне качества. При выполнении этого процессор 100-2 сигналов использует настройку атрибута родительского элемента, как задано символом (на первом уровне качества) в качестве настройки атрибута по умолчанию для одного или более соответствующих подэлементов, пока или до тех пор, пока второй набор данных восстановления для восстановления сигнала на более высоком уровне качества не задаст другую настройку атрибута для соответствующего подэлемента, выведенного из ро-

дительского элемента. Соответственно, варианты осуществления в этом документе включают в себя повторное использование информации настройки при восстановлении сигнала на одном или более высоких уровнях качества. Это уменьшает объем данных, необходимых для задания сигнала 115 на одном или более высоких уровнях качества.

В соответствии с дополнительными вариантами осуществления отметим, что символ наследования, назначенный родительскому элементу в представлении 115-1 сигнала, может кодироваться так, чтобы задавать, что каждому из его подразделений (например, множественные подэлементы и все дополнительные деления множественных подэлементов на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества) назначается такая же настройка атрибута, как указано символом, назначенным родительскому элементу на первом уровне качества, и так до наивысшего уровня качества. Таким образом, информацию настройки атрибута не нужно повторять в данных восстановления для более высоких уровней качества.

Фиг. 2 - примерная схема, иллюстрирующая деление соответствующего родительского элемента на множественные подэлементы в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Как обсуждалось ранее, в одном варианте осуществления сигнал 115 представляет информацию изображения. Предположим в этом неограничивающем примере, что сигнал 115 и соответствующие данные восстановления указывают, как преобразовать или расширить изображение с более низким разрешением до изображения с более высоким разрешением.

Дополнительно предположим, что наборы кодированных данных 150 восстановления при декодировании указывают, как управлять настройками элементов изображения на каждом уровне качества. Например, изображение 210-1 на уровне J качества включает в себя поле элементов W изображения; изображение 210-2 на уровне J+1 качества включает в себя поле элементов X изображения; изображение 210-3 включает в себя поле элементов Y изображения и т.п.

Данные восстановления для уровня J качества указывают, как управлять настройками элементов W изображения на изображении 210-1 (например, представлением 115-0 сигнала); данные восстановления для уровня J+1 качества указывают, как преобразовать и сформировать информацию настройки для каждого элемента W изображения на изображении 210-1, который разбивается на четыре элемента X на изображении 210-2; данные восстановления для уровня J+2 качества указывают, как преобразовать и сформировать информацию настройки для каждого элемента X изображения на изображении 210-2, который разбивается на четыре элемента Y на изображении 210-3; и так далее.

Фиг. 3 и 4 - примерные схемы, иллюстрирующие деление соответствующего элемента в представлении сигнала с более низким уровнем качества на множественные подэлементы на более высоком уровне качества в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Например, на фиг. 3 процессор 100-2 сигналов использует подходящие данные 150 восстановления, чтобы идентифицировать настройки для объемного элемента A. Процессор 100-2 сигналов затем подразделяет объемный элемент A на несколько объемных подэлементов, включающих в себя B1, B2, ..., B8 (например, B-элементов), как показано, чтобы создать представление сигнала со следующим, более высоким уровнем качества. Данные восстановления для уровня #2 качества включают в себя информацию, дающую процессору 100-2 сигналов возможность создать подходящую информацию настройки для каждого из объемных элементов B-типа, на которые подразделяется объемный элемент A-типа.

На фиг. 4 процессор 100-2 сигналов использует подходящие данные восстановления для создания настроек для объемных элементов C-типа. Например, процессор 100-2 сигналов подразделяет каждый объемный элемент B-типа на соответствующий набор из нескольких (например, восемь в этом примере) объемных элементов C-типа. Процессор 100-2 сигналов подразделяет все элементы B-типа, что приводит, как показано, к C1, C2, ..., C64, для создания представления сигнала со следующим, более высоким уровнем качества. Данные восстановления для уровня #3 качества включают в себя информацию, дающую процессору 100-2 сигналов возможность создать подходящую информацию настройки для каждого из объемных элементов C-типа, на которые подразделяются объемные элементы B-типа.

Таким образом, процессор 100-2 сигналов может восстановить сигнал на более высоких уровнях качества. Таким образом, в одном варианте осуществления каждый элемент сигнала на более низком уровне качества преобразуется в несколько элементов на более высоком уровне качества. Как упоминалось, данные восстановления указывают настройки либо регулировки к настройкам родительского элемента A и то, какие подэлементы (например, элементы B-типа, C-типа и т.п.) наследуют настройки родительского элемента A.

Фиг. 5 и 6 - примерные схемы, иллюстрирующие наследование и ненаследование настроек элемента вверх по иерархии в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Как показано на фиг. 5, представление 115-0 сигнала на уровне #0 качества включает в себя элемент 510-1, элемент 510-2, элемент 510-3 и элемент 510-4. Отметим, что количество элементов показано только в качестве неограничивающего примера, и представление 115-0 сигнала может включать в себя любое подходящее количество элементов.

В одном варианте осуществления каждый из элементов сигнала на следующем, более высоком уровне качества занимает часть пространства, полностью включенную в соответствующий родительский элемент. Например, каждый элемент в представлении 115-0 сигнала разделяется на несколько элементов.

Элемент 510-1 является так называемым родительским элементом и разделяется на элемент 515-1, элемент 515-2, элемент 515-5, элемент 515-6 в представлении 115-1 сигнала.

Другие родительские элементы 510 разделяются аналогичным образом. Например, элемент 510-2 является родительским элементом, разделенным на элемент 515-3, элемент 515-4, элемент 515-7, элемент 515-8 в представлении 115-1 сигнала.

Элемент 510-3 является родительским элементом, разделенным на элемент 515-9, элемент 515-10, элемент 515-13, элемент 515-14.

Элемент 510-4 является родительским элементом, разделенным на элемент 515-11, элемент 515-12, элемент 515-15, элемент 515-16.

В этом примере предположим, что каждый из элементов попадает в один из двух классов - класс J или класс K. Класс J указывает, что соответствующий элемент принадлежит области 550.

Класс K указывает, что соответствующий элемент выходит за пределы области 550. Отметим, что можно использовать любое количество подходящих классов, чтобы задавать атрибуты элементов. То, попадает ли элемент в класс K или класс J, является лишь одной особенностью, задающей атрибуты соответствующего элемента.

В одном варианте осуществления первый набор из одного или более символов указывает, что соответствующий элемент находится в классе J. Второй набор из одного или более символов указывает, что соответствующий элемент находится в классе K.

Каждый символ в соответствующем наборе символов для данного класса может дополнительно задавать атрибуты соответствующего элемента. Например, в одном варианте осуществления предположим, что символ J0 указывает, что ассоциированный с символом элемент является частью класса J, но любые подэлементы, на которые элемент подразделяется на более высоких уровнях качества, могут принадлежать или не принадлежать классу J. То есть один или более подэлементов, выведенных из соответствующего элемента, ассоциированного с символом J0, могут быть частью класса K на более высоком уровне качества. Данные восстановления на более высоком уровне могут указывать, какому классу принадлежит каждый соответствующий подэлемент.

В одном варианте осуществления символ K0 указывает, что ассоциированный с символом элемент является частью класса K, но любые подэлементы, на которые элемент подразделяется на более высоких уровнях качества, могут принадлежать или не принадлежать классу K. То есть один или более подэлементов, выведенных из соответствующего элемента, ассоциированного с символом K0, могут быть частью класса J на более высоком уровне качества.

Таким образом, данные 150 восстановления могут указывать, что родительский элемент является частью конкретного класса, и подэлементы можно назначить такому же или другому классу, нежели родительский элемент.

Другой символ в каждом наборе символов для соответствующего класса можно зарезервировать для указания, что элемент и любые подэлементы, на которые разделяется соответствующий элемент, всегда будут наследовать такой же класс, как и их родительский элемент.

Например, символ JF может указывать, что соответствующий элемент назначается классу J, а также указывать, что любой подэлемент (на любом из одного или более высоких уровней качества), на которые разделяется элемент на более высоких уровнях качества, также будет принадлежать классу J, и значение не изменится. Когда назначается значение JF, поскольку известно, в каком классе будет находиться каждый из подэлементов, то уже не нужно кодировать данные восстановления для высоких уровней качества, чтобы указать, в каком классе находится каждый соответствующий элемент, так как известно, что все подэлементы назначаются классу J.

Символ KF может указывать, что соответствующий элемент назначается классу K, а также указывать, что любой подэлемент (на любом из одного или более высоких уровней качества), на которые разделяется элемент на более высоких уровнях качества, также будет принадлежать классу K, и значение не изменится. Когда назначается значение KF, поскольку известно, в каком классе будет находиться каждый из подэлементов, то уже не нужно кодировать данные восстановления для высоких уровней качества, чтобы указать, в каком классе находится каждый соответствующий элемент, так как известно, что подэлементы назначаются классу K.

Таким образом, набор из символов класса J может включать в себя символ J0 и символ JF. Символ JF указывает, что все подэлементы наследуют качество класса J от соответствующего родительского элемента.

Набор из символов класса K может включать в себя символ K0 и символ KF. Символ KF указывает, что все подэлементы наследуют качество класса K от соответствующего родительского элемента.

Соответственно, соответствующий родительский элемент может называться "управляющим" элементом сигнала в том смысле, что настройка родительского элемента управляет настройками одного или более подэлементов на более высоком уровне качества. Другими словами, соответствующий символ может задавать, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества назначена та же настройка атрибута, как указано символом, назначенным родительскому элементу на первом уровне каче-

ства.

Ссылаясь снова на фиг. 5 предположим, что каждый элемент в представлениях сигнала 115 задает, попадает ли соответствующий элемент в область 550. Область 550 может быть определенной частью изображения.

Как показано, большая часть элемента 510-1 находится за границей области 550. Площадь внутри области 550 принадлежит классу J, тогда как площадь вне области 550 принадлежит классу K.

Как показано, сначала в представлении 115-0 сигнала каждый из родительских элементов 510 большей частью выходит за пределы области 550, и соответственно всем назначается символ K0, поскольку известно, что, по меньшей мере, некоторые подэлементы в любых этих элементах могут перейти в класс J на более высоком уровне качества.

Данные восстановления, используемые для создания представления 115-0 сигнала, включают в себя строку символов K0, K0, K0, и K0 для указания, что подэлементы, на которые можно разделить элементы 510, можно назначить классу J или классу K на более высоком уровне качества. Снова отметим, что информация настройки для подэлемента, выведенного из родительского элемента, ассоциированного с символом K0, может быть такой же или отличаться от его родительского элемента.

Данные 150-1 восстановления могут включать в себя информацию, указывающую атрибуты каждого элемента 515 в представлении 115-1 сигнала. Настройки для подэлементов могут быть такими же или отличаться от настроек родительского элемента. В этом примере некоторые из элементов 515 наследуют настройку соответствующих родительских элементов 510.

Некоторые настройки элементов 515 в представлении 115-1 сигнала указывают наследование информации сигнала на следующем, более высоком уровне качества. Например, на основе настройки заданного элемента возможно, что декодер принимает указание, что унаследованное значение больше не будет изменяться/нельзя изменить для более высоких уровней иерархии. То есть настройка будет унаследована всеми управляемыми элементами сигнала на более высоких уровнях. Пользуясь соответствующей операцией наследования, заданной для цепочки настроек (например, "копии" значения родительского элемента в описанном выше неограничивающем примере), декодер сможет определить настройки для каждого из управляемых элементов сигнала (т.е. подэлементов, выведенных из родительского элемента) вплоть до наивысшего уровня качества без необходимости отправлять какую-либо дополнительную информацию/регулировку.

Точнее говоря, известно, что элемент 515-6 в представлении 115-1 сигнала и любые подэлементы, на которые его можно разделить на одном или более высоких уровнях качества, всегда будут попадать в класс J, потому что весь элемент 515-6 находится в области 550. Таким образом, элементу 515-6 назначается символ JF.

Более того, известно, что каждый из элементов 515-4, 515-8, 515-12, 515-13, 515-14, 515-15 и 515-16 в представлении 115-1 сигнала и любые подэлементы, на которые можно разделить каждый из этих элементов на одном или более высоких уровнях качества, всегда будут попадать в класс K, потому что вся часть каждого соответствующего родительского элемента находится вне области 550. Таким образом, данные 150-1 восстановления указывают, что каждому из элементов 515-4, 515-8, 515-12, 515-13, 515-14, 515-15 и 515-16 назначается символ KF.

Для любого элемента с назначенным значением JF или KF соответствующие данные восстановления на более высоких уровнях качества не должны включать в себя избыточную информацию, чтобы описать настройку их соответствующих управляемых подэлементов.

Отметим, что каждый из элементов 515-1, 515-2, 515-3, 515-5, 515-7, 515-9, 515-10, 515-11 находится на границе области 550. В одном варианте осуществления каждому из этих соответствующих элементов назначается значение класса в зависимости от того, попадает ли большая часть соответствующего элемента внутрь области 550. Таким образом, каждому из элементов 515-5, 515-7 и 515-10 назначается символ J0; каждому из элементов 515-1, 515-2, 515-3, 515-9 и 515-11 назначается символ K0.

Ссылаясь теперь на фиг. 6, каждый из элементов 515 в представлении 115-1 сигнала разделяется на множественные подэлементы (например, четыре подэлемента) для создания представления 115-2 сигнала. Как упоминалось, настройки для каждого подэлемента можно унаследовать от родительского элемента либо можно назначить другое значение, которое указано соответствующими данными восстановления для уровня качества.

В качестве примера элемент 515-1 разделяется на подэлементы 20-1, 20-2, 20-9 и 20-10. Каждый из остальных элементов 515 подразделяется аналогичным образом, как показано, чтобы создать подэлементы в представлении 115-2 сигнала.

Подэлементы в представлении 115-2 сигнала, которые выведены из элемента 515-4, наследуют настройки символа родительского элемента 515-4, потому что элементу 515-4 назначается значение KF. Например, благодаря назначению символа KF элементу 515-4 известно, что эти подэлементы, выведенные из элемента 515-4, принадлежат классу K. Данные восстановления для представления 115-2 сигнала не включают в себя информацию настройки (например, элемент остается пустым, никакие информационные разряды не расходуются бесполезно), потому что подэлементы, выведенные из элемента 515-4, наследуют настройки родительского элемента 515-4. Аналогичным образом, отсутствует информация

настройки класса в данных 150-2 восстановления для подэлементов, выведенных из элементов 515-6, 515-8, 515-12, 515-13, 515-14, 515-15 и 515-16, поскольку информация настройки класса для каждого выведенного подэлемента наследуется от соответствующего класса родительского элемента.

Данные 150-2 восстановления включают в себя информацию настройки класса для подэлементов 20-1, 20-2, 20-9 и 20-10, выведенных из элемента 515-1. Например, каждому из элементов 20-1, 20-2 и 20-9 назначается символ KF для указания, что этим элементам и любым подэлементам, выведенным из этих элементов на более высоких уровнях качества, нужно назначить значение класса K. Поскольку элемент 20-10 включает в себя часть области 550, но преимущественно находится вне области 550, то элементу 20-10 назначается символ K0.

Аналогичным образом подразделяется каждый из остальных элементов 515, и ему назначаются символы, как показано. Наследование (или ненаследование) настроек с одного уровня в иерархии на следующий один или более высоких уровней может помочь задать грубые по отношению к точным атрибутам сигнала по уровням качества.

В одном варианте осуществления используется энтропийный кодер (с разными подходящими настройками, которые указывают распределение вероятностей у разных символов), чтобы кодировать и передавать в декодер строку разных символов. Распределение вероятностей (также с соблюдением наследования с более низких уровней) можно изменять/обновлять для определенных уровней качества путем передачи подходящей информации. Другими словами, данные восстановления для восстановления сигнала на каждом из множественных более высоких уровней качества могут указывать распределение вероятностей множественных символов (например, которые выбраны из первого набора символов, второго набора символов и т.п.) в каждом наборе данных 150 восстановления.

Фиг. 7 и 8 иллюстрируют наследование настроек в соответствии с другими вариантами осуществления в этом документе. В соответствии с этим примерным вариантом осуществления символ "-" указывает, что соответствующий элемент (например, родительский элемент, подэлемент и т.п.) наследует такую же настройку, как и его соответствующий родительский элемент для заданного параметра.

Например, элемент 510-1 подразделяется на подэлементы 515-1, 515-2, 515-5 и 515-6 аналогичным образом, как обсуждалось ранее. Вместо назначения значения K0 каждому из элементов 515-1 и 515-2, как в последнем примере, кодер назначает значение "-" или никакой символ каждому из этих элементов, чтобы создать строку данных восстановления, как показано. Как упоминалось, "-" или отсутствие символа в строке данных восстановления указывает декодеру, что соответствующий подэлемент наследует такую же настройку, как и его родительский элемент, или последнюю известную настройку в линии наследования обратно к родительскому элементу. То есть каждый из элементов 515-1 и 515-2 наследует символ K0 от родительского элемента 510-1. Как показано и как обсуждалось ранее, некоторым подэлементам (например, подэлементу 515-5 и 515-6) назначается отличный от соответствующего родительского элемента класс. Фиг. 8 дополнительно иллюстрирует использование маркера наследования вместо использования одинакового символа в качестве родителя.

Фиг. 9 и 10 - примерные схемы, иллюстрирующие другой пример данных восстановления и деления родительского элемента на множественные подэлементы в соответствии с дополнительными вариантами осуществления в этом документе.

В соответствии с таким вариантом осуществления вместо указания типа класса в вышеприведенном примере настройки, назначенные соответствующему элементу, могут указывать значение регулировки, выбранное из диапазона возможных значений, например значение между -255 и +255, шаг = 1. Каждому значению регулировки в диапазоне можно назначить соответствующий символ для представления значения регулировки. Поэтому каждый символ представляет разное значение регулировки.

Варианты осуществления в этом документе могут включать в себя назначение символа для каждого из значений регулировки -255, -254, -253, ..., -1, 0, 1, 2, 3, ..., 255. Назначение значения регулировки в этом диапазоне указывает, что значение регулировки для соответствующих подэлементов может быть таким же или отличаться от соответствующего родительского элемента, ассоциированного с одним из этих символов. Другими словами, символ указывает значение регулировки, а любые подэлементы, выведенные из родительского элемента, не обязательно наследуют такую же настройку, как и родительский элемент.

Один вариант осуществления в этом документе включает в себя формирование дублирующего или второго набора значений регулировки для заданного диапазона. Например, каждому значению регулировки во втором наборе можно назначить соответствующий уникальный символ. Аналогично символам, которые обсуждались выше, каждый символ во втором наборе указывает величину значения регулировки, а также полярность. Однако символы во втором наборе также указывают, что все соответствующие подэлементы, выведенные на одном или более высоких уровнях качества из родительского элемента, наследуют такую же настройку регулировки (или окончательное значение), как и родитель.

Точнее говоря, каждому из элементов 910 в представлении 115-0 сигнала назначена соответствующая регулировка, которая указана данными 150-0 восстановления (например, строкой символов). Любое значение регулировки, которое имеет "F" после целого значения, указывает, что всем подэлементам, выведенным из соответствующего родительского элемента, назначена такая же регулировка, как и их соот-

ветствующему родительскому элементу. В таких случаях данные восстановления на более высоких уровнях качества не включают в себя избыточную информацию, указывающую настройку.

В качестве альтернативы, когда назначено значение регулировки из первого набора символов, данные восстановления на более высоких уровнях качества могут указывать определенные настройки для подэлементов, выведенных из соответствующего родительского элемента, без окончательного наследования всеми подэлементами, выведенными из соответствующего родительского элемента.

Как упоминалось выше, отметим, что варианты осуществления в этом документе могут включать в себя использование конкретного символа, например, символа "-", для указания, что соответствующий подэлемент наследует такое же значение, как и родительский элемент, аналогичным образом, как обсуждалось выше.

В этом примере родительскому элементу 910-1 назначено значение регулировки, равное 10; родительскому элементу 910-2 назначено значение регулировки, равное 8F; родительскому элементу 910-3 назначено значение регулировки, равное 0F; родительскому элементу 910-4 назначено значение регулировки, равное 0.

Поскольку элемент 910-2 включает в себя значение 8F регулировки из второго набора символов, каждый из подэлементов 915-3, 915-4, 915-7 и 915-8 (и подэлементы и дополнительные подразделения в рамках элемента 910-2 на более высоких уровнях качества) наследует значение 8 регулировки. Как показано, данные восстановления на более высоких уровнях качества не должны включать в себя информацию (например, символы) для настроек подэлементов 915-3, 915-4, 915-7 и 915-8, в которые выводится родительский элемент, потому что декодеру известно, что подэлементы наследуют такое же значение, как и родитель. Аналогичным образом каждый из элементов 915-9, 915-10, 915-13 и 915-14 наследует такое же значение регулировки (т.е. 0), как и их соответствующий родительский элемент 910-3, потому что родительскому элементу назначено значение 0F.

Наоборот, родительскому элементу 910-1 назначается значение регулировки, равное 10; родительскому элементу 910-4 назначается значение регулировки, равное 0. Каждому из подэлементов, выведенных из этих родительских элементов, можно назначить такое же или иное значение регулировки, нежели символ, назначенный родителю.

В этом примере подэлементу 915-1 назначается значение регулировки 0F, поскольку известно, что каждому подэлементу, выведенному из элемента 915-1 или содержащемуся в нем, будет назначено значение 0. Каждый из элементов 915-2, 915-5 и 915-6 является символами, выбранными из первого набора для указания, что значения для соответствующих подэлементов на более высоких уровнях качества могут быть иными, нежели настройка подэлемента (который становится родительским элементом для других подэлементов на более высоком уровне качества).

Таким образом, в соответствии с дополнительными вариантами осуществления первая группа символов может включать в себя несколько символов, указывающих диапазон значений регулировки. Вторая группа символов может включать в себя несколько символов, дублирующих диапазон значений регулировки в первой группе. Символы в любой группе можно назначить элементу для указания регулировки относительно текущей настройки элемента. Однако назначение символа в первой группе может указывать регулировку, а также указывать, что любые подразделения родительского элемента на подэлементы наследуют такой же символ, как и родительский элемент, пока не укажет иначе информация настройки в данных восстановления на более высоком уровне качества.

Назначение символа во второй группе указывает регулировку, и любым подразделениям родительского элемента на подэлементы не обязательно назначается такой же символ, как и родительскому элементу, так что данные восстановления на одном или более высоких уровнях качества никогда не будут указывать иную настройку, нежели родительский элемент. Соответственно, в этом случае не нужно кодировать данные восстановления, чтобы включить информацию настройки для каждого подэлемента.

Таким образом, символ, назначенный родительскому элементу, может выбираться из множественных символов, причем каждый символ в первом наборе из множественных символов сконфигурирован для указания отличающегося соответствующего значения регулировки в диапазоне значений регулировки, каждый символ во втором наборе значений регулировки сконфигурирован для указания разных соответствующих значений регулировки в диапазоне. Как упоминалось, назначение соответствующего символа в первом наборе символов может указывать, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов, выведенных из родительского элемента, на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества можно назначить разные символы, как задано символами в строках данных восстановления, указывающих, как восстанавливать сигнал на уровнях качества выше первого уровня качества.

Назначение соответствующего символа во втором наборе символов указывает, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов, выведенных из родительского элемента, на меньшие подэлементы на более высоких уровнях качества назначается такое же значение, как и соответствующему символу, и что строки данных восстановления для восстановления сигнала на уровнях качества выше первого уровня качества не включают в себя передачу или дублирование соответствующего символа.

В дополнение к заданию атрибута, например, типа класса, значения регулировки и т.п., указывающий наследование символ может указывать процессору 100-2 сигналов, какие элементы, подэлементы и т.п. уже не будут включать в себя соответствующие данные восстановления для заданного параметра. Например, в одном варианте осуществления назначение символа (указывающего наследование) указывает, что данные восстановления для восстановления сигнала на более высоких уровнях качества не будут включать в себя информацию, указывающую тип класса, которому принадлежат любые подэлементы, выведенные из родителя, и что подэлементы назначаются типу, который указан символом. Декодер отслеживает такие места при декодировании соответствующей строки данных восстановления, чтобы идентифицировать настройки для подэлементов, которые не наследуют такое же значение, как и родительский элемент.

Как упоминалось, использование символов наследования значительно уменьшает объем данных, необходимых для восстановления сигнала на одном или более уровнях качества.

Фиг. 10 дополнительно иллюстрирует использование значения регулировки в множественных подэлементах.

Фиг. 11 - примерная блок-схема компьютерной системы 800, которая обеспечивает компьютерную обработку в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Компьютерная система 800 может быть или включать в себя компьютеризированное устройство, например, персональный компьютер, схемы обработки, телевизор, устройство воспроизведения, устройство кодирования, рабочую станцию, портативное вычислительное устройство, консоль, сетевой терминал, устройство обработки, сетевое устройство, работающее в качестве коммутатора, маршрутизатора, сервера, клиента и т.п.

Отметим, что нижеследующее обсуждение предоставляет основной вариант осуществления, указывающий, как осуществить функциональные возможности, ассоциированные с процессором 100-1 сигналов и/или процессором 100-2 сигналов, которые обсуждались ранее. Однако следует отметить, что фактическая конфигурация для осуществления операций, которые описаны в этом документе, может меняться в зависимости от соответствующего применения.

Как показано, компьютерная система 800 из настоящего примера включает в себя межсоединение 811, обеспечивающее связь с машиночитаемыми носителями 812 информации, например неизменяемым со временем типом носителей, машиночитаемым, аппаратным носителем информации и т.п., на котором может храниться и извлекаться цифровая информация.

Компьютерная система 800 может дополнительно включать в себя процессор 813, интерфейс 814 ввода-вывода и интерфейс 817 связи.

В одном варианте осуществления интерфейс 814 ввода-вывода обеспечивает возможность подключения к репозиторию 180 и, при наличии, к экрану дисплея, периферийным устройствам 816, таким как клавиатура, компьютерная мышь и т.п.

Как кратко упоминалось выше, машиночитаемый носитель 812 информации (например, машиночитаемые аппаратные носители информации) может быть любым подходящим устройством и/или аппаратными средствами, например запоминающим устройством, оптическим запоминающим устройством, жестким диском, гибким диском и т.п. В одном варианте осуществления машиночитаемый носитель информации является неизменяемыми со временем носителями информации (т.е. носителями без несущей), сконфигурированными для хранения команд, ассоциированных с приложением 840-1 процессора сигналов. Команды исполняются с помощью соответствующего ресурса, например процессора 840-1 сигналов, для выполнения любой из операций, которые обсуждаются в этом документе.

Интерфейс 817 связи дает возможность компьютерной системе 800 взаимодействовать по сети 190 для извлечения информации из удаленных источников и взаимодействовать с другими компьютерами, коммутаторами, клиентами, серверами и т.п.

Интерфейс 814 ввода-вывода также дает возможность процессору 813 извлекать или сделать попытку извлечения сохраненной информации из репозитория 180.

Как показано, машиночитаемые носители 812 информации могут кодироваться с помощью приложения 840-1 процессора сигналов, исполняемого процессором 813 в виде процесса 840-2.

Отметим, что компьютерная система 800 может быть воплощена включающей в себя машиночитаемый носитель 812 информации (например, аппаратные носители информации, неизменяемые со временем носители информации и т.п.) для хранения данных и/или логических команд.

Компьютерная система 800 может включать в себя процессор 813 для исполнения таких команд и осуществления операций, которые обсуждаются в этом документе. Соответственно, при исполнении код, ассоциированный с приложением 840-1 процессора сигналов, может поддерживать обработку функциональных возможностей, ассоциированных с процессорами 100 сигналов и/или другими ресурсами, которые обсуждаются в этом документе.

Во время работы одного варианта осуществления процессор 813 обращается к машиночитаемым носителям 812 информации посредством использования межсоединения 811, чтобы запустить, прогнать, исполнить, интерпретировать или иным образом выполнить команды приложения 840-1 процессора сигналов, сохраненные на машиночитаемом носителе 812 информации. Исполнение приложения 840-1 про-

цессора сигналов порождает функциональные возможности обработки в процессоре 813. Другими словами, процесс 840-2 процессора сигналов, ассоциированный с процессором 813, представляет одну или более особенностей исполнения приложения 840-1 процессора сигналов в рамках процессора 813 в компьютерной системе 800.

Специалисты в данной области техники поймут, что компьютерная система 800 может включать в себя другие процессы и/или программные и аппаратные компоненты, например операционную систему или другое программное обеспечение, которое управляет распределением и использованием аппаратных ресурсов обработки для исполнения приложения 840-1 процессора сигналов.

В соответствии с другими вариантами осуществления отметим, что компьютерная система может относиться к любому из различных типов устройств, включая, но не только, персональную компьютерную систему, настольный компьютер, переносной компьютер, ноутбук, нетбук, мэйнфрейм, карманный компьютер, рабочую станцию, сетевой компьютер, сервер приложений, запоминающее устройство, бытовую электронику, например фотокамеру, видеокамеру, телевизионную приставку, мобильное устройство, игровую приставку, карманное игровое устройство, периферийное устройство, например коммутатор, модем, маршрутизатор или, в общем, любой тип вычислительного или электронного устройства.

Фиг. 12 - примерная блок-схема 1200 последовательности операций, иллюстрирующая способ формирования и использования повышающей дискретизации показателя в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

На этапе 1210 процессор 100-2 сигналов принимает первый набор данных восстановления для восстановления сигнала на первом уровне качества. Первый набор данных восстановления включает в себя символ, задающий настройку атрибута родительского элемента в представлении сигнала с первым уровнем качества.

На этапе 1220 процессор 100-2 сигналов разделяет родительский элемент на множественные подэлементы, чтобы восстановить сигнал 115 на втором уровне качества, причем второй уровень качества выше первого уровня качества.

На этапе 1230 процессор 100-2 сигналов использует настройку атрибута родительского элемента, как задано символом, в качестве настройки атрибута по умолчанию по меньшей мере для одного соответствующего подэлемента из множественных подэлементов (на которые был подразделен родительский элемент), пока или до тех пор, пока второй набор данных восстановления (например, данные восстановления на любом более высоком уровне качества) для восстановления сигнала на втором уровне качества не задаст другую настройку атрибута для соответствующего подэлемента.

Фиг. 13 - примерная схема, иллюстрирующая повышающую дискретизацию элемента на несколько элементов, используя нецелый масштабный коэффициент в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Как показано, у элементов 1310 повышается дискретизация с одного уровня качества на следующий уровень качества. В этом примере элементы 1310 разделяются на множественные подэлементы 1320. Четыре из подэлементов 1320 имеют полный размер и условно наследуют свойства родительского элемента 1310-1 способом, который обсуждался выше. Например, подэлементы 1320-6, 1320-7, 1320-8 и 1320-9 могут наследовать информацию настройки от соответствующего родительского элемента 1310-1.

Отметим, что элемент 1320-3 находится на пересечении родительского элемента 1310-1, родительского элемента 1310-2, родительского элемента 1310-3 и родительского элемента 1310-4. Отметим, что подэлементы 1320-1 и 1320-2 находятся на пересечении родительских элементов 1310-1 и 1310-2. Подэлементы 1320-4 и 1320-5 находятся на пересечении родительских элементов 1310-1 и 1310-3.

В этом примерном варианте осуществления данные восстановления для уровня #1 качества указывают настройки атрибутов для каждого родительского элемента 1310. Например, данные 1305-1 восстановления включают в себя один или более символов, задающих настройки родительского элемента 1310-1 в представлении сигнала с первым уровнем качества; данные 1305-1 восстановления включают в себя один или более символов, задающих настройки родительского элемента 1310-2; данные 1305-1 восстановления включают в себя один или более символов, задающих настройки родительского элемента 1310-3; данные 1305-1 восстановления включают в себя один или более символов, задающих настройки родительского элемента 1310-4; и т.д.

Во время восстановления сигнала на уровне #2 качества процессор 100-2 сигналов разделяет родительские элементы 1310 на множественные подэлементы 1320, как показано. Подэлемент 1320-3 из множественных подэлементов 1320 включает в себя часть родительского элемента 1310-1, 1310-2, 1310-3 и 1310-4. В одном варианте осуществления, поскольку подэлемент 1320-3 не находится полностью ни в одном родительском элементе, процессор 100-2 сигналов выводит настройку атрибута для подэлемента 1320-3 на основе одной или более настроек (например, символов), ассоциированных с родительским элементом 1310-1, одной или более настроек (например, символов), ассоциированных с родительским элементом 1310-2, одной или более настроек (например, символов), ассоциированных с родительским элементом 1310-3, и одной или более настроек (например, символов), ассоциированных с 1310-4.

В одном варианте осуществления наследование настроек для элемента 1320-3 вычисляется как среднее настроек, выведенных для набора родительских элементов, включающего в себя родительский

элемент 1310-1, родительский элемент 1310-2, родительский элемент 1310-3 и родительский элемент 1310-4.

В соответствии с другим вариантом осуществления подэлемент 1320-3 наследует настройки атрибутов одного из родительских элементов в зависимости от того, какой родительский элемент имеет большую площадь или объем совместно с подэлементом 1320-3. В этом примере подэлемент 1320-3 наследует настройки родительского элемента 1310-3.

Совместное наследование настроек может меняться в зависимости от варианта осуществления.

Например, в соответствии с одним вариантом осуществления декодер может конфигурироваться для применения к каждому элементу сигнала на более высоком уровне смеси из унаследованной информации настройки (например, среднего взвешенного) от разных родительских элементов, которые влияют на управление им. То есть каждый из подэлемента 1320-5 и подэлемента 1320-4 может конфигурироваться для наследования информации настройки, выведенной из сочетания настроек, ассоциированных с родительским элементом 1310-3 и родительским элементом 1310-1; каждый из подэлемента 1320-1 и подэлемента 1320-2 может конфигурироваться для наследования информации настройки, выведенной из сочетания настроек, ассоциированных с родительским элементом 1310-2 и родительским элементом 1310-1; подэлемент 1320-3 может конфигурироваться для наследования информации настройки, выведенной из сочетания настроек, ассоциированных с родительским элементом 1310-1, 1310-2, 1310-3 и 1310-4.

Фиг. 14 - примерная схема, иллюстрирующая перекрестное наследование между разными плоскостями настроек в соответствии с вариантами осуществления в этом документе.

Например, процессор 100-2 сигналов может конфигурироваться для проверки других плоскостей информации настройки для элемента сигнала и создания информации настройки для заданной плоскости на основе одной или более других плоскостей информации настройки (например, для свойств типа ткани в объемном медицинском изображении она могла бы принимать значение элемента сигнала с наиболее похожим цветом), так что кодер устраняет необходимость в отправке остатков для всех других плоскостей.

Точнее говоря, данные 1450-1 восстановления могут задавать наследование и информацию настройки, ассоциированные с уровнем #1 качества; данные 1450-2 восстановления могут задавать наследование и информацию настройки, ассоциированные с уровнем #2 качества; данные 1450-3 восстановления могут задавать наследование и информацию настройки, ассоциированные с уровнем #3 качества; и так далее.

В этом примерном варианте осуществления представление сигнала для каждого уровня качества основывается на отдельной информации цветовой плоскости YUV (например, плоскость Y параметров, плоскость U параметров и плоскость V параметров).

Предположим в этом примере, что существует корреляция между плоскостью Y (обычно самой важной для человеческого глаза) и двумя другими плоскостями U и V. В этом случае многие границы и переходы являются общими. В результате при восстановлении сигнала на более высоких уровнях качества настроек для плоскости U и плоскости V (то есть при наследовании настроек более низких уровней) полезно "следовать переходам", заданным в плоскости Y. Таким образом, можно задать плоскость U и V с более грубым уровнем детализации (т.е. избегая отправки остаточных данных для наивысших уровней качества), но все же восстановить цветовые переходы в правых элементах изображения даже для более высоких уровней качества.

Соответственно, настройки для подэлементов для одной или более заданных плоскостей (например, плоскости U и плоскости V) можно вывести из настроек, ассоциированных с другой управляющей плоскостью информации. Например, данные 1450 восстановления могут кодироваться для включения в себя информации о плоскости Y параметров, как обсуждалось в этом документе, с использованием наследования. Поскольку известно, что настройки, ассоциированные с подэлементами в плоскости U параметров и плоскости V параметров, аналогичны или следуют за изменениями в плоскости Y параметров, декодер может конфигурироваться для выведения значения настройки для подэлементов в плоскости U параметров и/или плоскости V параметров на основе настроек для плоскости Y параметров вместо непосредственного приема информации настройки атрибута для этих плоскостей из данных восстановления. Данные восстановления могут включать в себя символы, которые указывают декодеру вывести информацию настройки для плоскости U параметров и/или плоскости V параметров на основе настроек для плоскости Y параметров.

Таким образом, наследование информации может происходить в рамках соответствующей плоскости от родительского элемента к одному или более подэлементам. То есть подэлементы на уровне #2 качества могут наследовать от родительского элемента в плоскости Y. Каждый дальнейший подэлемент может наследовать настройки, как обсуждалось в этом документе. Наследование информации также может происходить между плоскостями в отличие от наследования только в рамках заданной плоскости. То есть настройки для подэлементов на уровне #2 качества для плоскости U можно вывести из информации настройки подэлемента на уровне #2 качества на плоскости Y, унаследованной от плоскости Y; настройки для подэлементов на уровне #2 качества для плоскости V можно вывести из информации настройки подэлемента на уровне #2 качества, унаследованной от плоскости Y, и т.д.

Таким образом, в соответствии с вариантами осуществления в этом документе настройка атрибута родительского элемента, как задано символом, может быть первой плоскостью настроек среди множества типов плоскостей настроек, ассоциированных с каждым родительским элементом. Процессор 100-2 сигналов может конфигурироваться для выведения одного или более значений настроек первой плоскости для подэлементов, выведенных из родительского элемента. Процессор сигналов может конфигурироваться для выведения значений настроек для второй плоскости настроек для соответствующего подэлемента на основе значения настройки первой плоскости настроек вместо непосредственного приема информации настройки для второй плоскости настроек из второго набора данных восстановления.

Снова отметим, что методики в этом документе хорошо подходят для использования при обработке и восстановлении сигналов. Однако следует отметить, что варианты осуществления в этом документе не ограничиваются использованием в таких применениях, и что обсуждаемые в этом документе методики с тем же успехом хорошо подходят для других применений.

На основе приведенного в этом документе описания изложены многочисленные характерные подробности, чтобы обеспечить всестороннее понимание заявленного предмета изобретения. Тем не менее, специалистам в данной области техники будет понятно, что заявленный предмет изобретения может быть осуществлен на практике без этих характерных подробностей. В иных случаях способы, устройства, системы и т.п., которые были бы известны среднему специалисту, не описаны подробно, чтобы не затруднять понимание заявленного предмета изобретения. Некоторые части подробного описания представлены в виде алгоритмов или символических представлений операций над информационными разрядами или двоичными цифровыми сигналами, сохраненными в запоминающем устройстве вычислительной системы, например запоминающем устройстве компьютера. Эти алгоритмические описания или представления являются примерами методик, используемых средними специалистами в области обработки данных, чтобы выразить суть их работы другим специалистам в данной области техники. Алгоритм, как описано в этом документе и в целом, рассматривается как самосогласованная последовательность операций или аналогичная обработка, приводящая к нужному результату. В этом смысле операции или обработка включают в себя физическое манипулирование с физическими величинами. Как правило, хотя и не обязательно, такие величины могут принимать форму электрических или магнитных сигналов, допускающую хранение, передачу, объединение, сравнение или иную манипуляцию. Доказано, что иногда удобно, в основном ввиду распространенного использования, ссылаться на такие сигналы как на разряды, данные, значения, элементы, символы, знаки, члены, числа, цифры или т.п. Однако следует понимать, что все эти и аналогичные термины должны ассоциироваться с подходящими физическими величинами и всего лишь являются удобными обозначениями. Пока специально не указано иное, как очевидно из нижеследующего обсуждения, принимается во внимание, что по всему этому описанию изобретения обсуждения, использующие такие термины, как "обработка", "вычисление", "расчет", "определение" или т.п., ссылаются на действия или процессы вычислительной платформы, например компьютера или аналогичного электронного вычислительного устройства, которая манипулирует или преобразует данные, представленные в виде физических электронных или магнитных величин в запоминающих устройствах, регистрах или других устройствах хранения информации, устройствах передачи или устройствах отображения вычислительной платформы.

Несмотря на то, что данное изобретение подробно показано и описано со ссылками на его предпочтительные варианты осуществления, специалистам в данной области техники будет понятно, что в нем могут быть сделаны различные изменения в форме и деталях без отклонения от сущности и объема настоящей заявки, которые определены прилагаемой формулой изобретения. Планируется, что такие разновидности будут охвачены объемом настоящей заявки. По существу, предшествующее описание вариантов осуществления настоящей заявки не планируется быть ограничивающим. Точнее, любые ограничения изобретения представляются в нижеследующей формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки сигнала на множественных уровнях качества сигнала для восстановления, с использованием наборов данных восстановления, сигнала, полученного множеством процессов понижающей дискретизации сигнала, при этом сигнал является одним из двумерного сигнала, трехмерного сигнала или многомерного сигнала, и сигнал представлен как множество элементов сигнала, подлежащих воспроизведению, наборы данных восстановления сформированы при выполнении каждого процесса понижающей дискретизации сигнала до каждого уровня качества, каждый набор данных восстановления содержит, по меньшей мере, параметры операций повышающей дискретизации, пороги квантования, остаточные данные для восстановления сигнала с соответственным уровнем качества, и символ назначен для каждого элемента сигнала, упомянутый символ является информацией настройки, задающей представление элемента сигнала при воспроизведении и указывающей значение регулировки для применения к настройке каждого элемента сигнала или наследование настройки элемента сигнала для подэлементов, полученных при повышающей дискретизации элемента сигнала, при этом процессор сигналов выполняет операции упомянутого способа, который содержит этапы, на которых

используют набор данных восстановления для восстановления сигнала с первым уровнем качества; регулируют настройку каждого элемента сигнала для установки ее равной упомянутому значению регулировки для создания измененной настройки для этого элемента сигнала с первым уровнем качества; разделяют элемент сигнала с первым уровнем качества на множественные подэлементы посредством повышающей дискретизации; и

используют измененную настройку элемента сигнала с первым уровнем качества для создания настройки для соответствующего подэлемента в множественных подэлементах, при этом соответствующий подэлемент наследует измененную настройку элемента сигнала с первым уровнем качества;

восстанавливают сигнал со вторым уровнем качества из множественных подэлементов, причем второй уровень качества выше первого уровня качества.

2. Способ по п.1, в котором соответствующий символ задает, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов на меньшие подэлементы с более высокими уровнями качества также назначено значение регулировки, как указано символом, назначенным элементу сигнала с первым уровнем качества.

3. Способ по п.2, в котором символ задает один из множественных типов классов, к которым принадлежит элемент сигнала.

4. Способ по п.2, в котором символ задает один из множественных типов классов, к которым принадлежит элемент сигнала, и что наборы данных восстановления для восстановления сигнала с уровнями качества выше первого уровня качества не включают в себя передачу или дублирование символа для элемента сигнала, поскольку символ указывает, что каждый из множественных подэлементов и все дополнительные деления множественных подэлементов на меньшие подэлементы с более высокими уровнями качества наследуют значение регулировки, как указано символом, назначенным элементу сигнала с первым уровнем качества.

5. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором принимают набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества, причем набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества включает в себя символ, задающий значение регулировки подэлемента, выведенного из элемента сигнала, в представлении сигнала с первым уровнем качества, символ в наборе данных восстановления для восстановления сигнала со вторыми уровнями качества является маркером наследования, указывающим, что подэлемент наследует значение регулировки, назначенное элементу сигнала, как задано символом.

6. Способ по п.1, в котором символ выбирается из множественных символов, причем первый набор из множественных символов сконфигурирован для указания назначения первого типа класса, второй набор из множественных символов выделен для указания назначения второго типа класса, при этом символ, назначенный элементу сигнала, указывает тип класса элемента сигнала.

7. Способ по п.6, в котором первый набор символов включает в себя, по меньшей мере, первый символ и второй символ;

в котором назначение первого символа в первом наборе указывает, что соответствующему элементу назначается первый тип класса, и что по меньшей мере одному подэлементу, выведенному из соответствующего элемента с более высоким уровнем качества, назначается другой класс, нежели первый тип класса; и

в котором назначение второго символа в первом наборе указывает, что соответствующему элементу назначается первый тип класса, и что все подэлементы, выведенные из соответствующего элемента с более высоким уровнем качества, наследуют первый тип класса.

8. Способ по п.7, в котором второй набор символов включает в себя, по меньшей мере, первый символ и второй символ;

в котором назначение первого символа во втором наборе указывает, что соответствующему элементу назначается второй тип класса, и что по меньшей мере одному подэлементу, выведенному из соответствующего элемента с более высоким уровнем качества, назначается другой класс, нежели второй тип класса; и

в котором назначение второго символа во втором наборе указывает, что соответствующему элементу назначается второй тип класса, и что все подэлементы, выведенные из соответствующего элемента с более высоким уровнем качества, наследуют второй тип класса.

9. Способ по п.8, в котором данные восстановления для восстановления сигнала с каждым из множественных более высоких уровней качества указывают распределение вероятностей множественных символов, включая первый набор символов и второй набор символов.

10. Способ по п.8, в котором назначение второго символа в первом наборе или назначение второго символа во втором наборе элементу сигнала указывает, что данные восстановления для восстановления сигнала с более высокими уровнями качества не будут включать в себя информацию, указывающую тип класса, которому принадлежат любые подэлементы, выведенные из элемента сигнала, и что подэлементам назначают тип, который указан символом.

11. Способ по п.1, в котором символ, назначенный элементу сигнала, указывает, что элемент сигнала принадлежит первому типу класса, при этом способ дополнительно содержит этап, на котором

принимают набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества, причем набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества включает в себя символ, назначенный первому подэлементу из множественных подэлементов, символ, назначенный второму подэлементу, задает, что первый подэлемент принадлежит второму типу класса, отличающемуся от типа класса элемента сигнала.

12. Способ по п.11, в котором набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества включает в себя символ, назначенный второму подэлементу из множественных подэлементов, причем символ, назначенный второму подэлементу, задает, что второй подэлемент принадлежит первому типу класса, как и элемент сигнала.

13. Способ по п.1, в котором символ указывает значение регулировки для применения к элементу сигнала во время восстановления сигнала с первым уровнем качества; и

в котором символ указывает, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов на меньшие подэлементы с более высокими уровнями качества назначается такая же настройка значения регулировки или такая же настройка окончательного значения, как указано символом, назначенным элементу сигнала с первым уровнем качества.

14. Способ по п.13, в котором символ указывает, что регулировка должна наследоваться каждым из множественных подэлементов и всеми дополнительными делениями множественных подэлементов на меньшие подэлементы с более высокими уровнями качества, и что наборы данных восстановления для восстановления сигнала с уровнями качества выше первого уровня качества не включают в себя передачу или дублирование символа.

15. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором принимают набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества, причем набор данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества включает в себя символ, задающий настройки подэлементов, выведенных из соответствующего элемента сигнала, в представлении сигнала с первым уровнем качества, символ в наборе данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества является маркером наследования, указывающим, что подэлемент наследует настройки значения регулировки, назначенные соответствующему элементу сигнала.

16. Способ по п.1, в котором символ выбирается из множественных символов, причем каждый символ в первом наборе из множественных символов сконфигурирован для указания отличающегося соответствующего значения регулировки в диапазоне значений регулировки, каждый символ во втором наборе значений регулировки сконфигурирован для указания разных соответствующих значений регулировки в диапазоне;

причем назначение соответствующего символа в первом наборе символов указывает, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов, выведенных из элемента сигнала, на меньшие подэлементы с более высокими уровнями качества назначают разные значения регулировки, как задано символами в наборах данных восстановления, указывающих, как восстанавливать сигнал с уровнями качества выше первого уровня качества; и

назначение соответствующего символа во втором наборе символов указывает, что каждому из множественных подэлементов и всем дополнительным делениям множественных подэлементов, выведенных из элемента сигнала, на меньшие подэлементы с более высокими уровнями качества назначается такое же значение, как и соответствующему символу, и что наборы данных восстановления для восстановления сигнала с уровнями качества выше первого уровня качества не включают в себя передачу или дублирование соответствующих значений регулировки, ассоциированных с каждым из множественных подэлементов.

17. Способ по п.1, дополнительно содержащий этапы, на которых

набор данных восстановления для восстановления сигнала с первым уровнем качества включает в себя первый символ, задающий настройку первого элемента сигнала в представлении сигнала с первым уровнем качества, причем набор данных восстановления для восстановления сигнала с первым уровнем качества включает в себя второй символ, задающий настройку второго элемента сигнала в представлении сигнала с первым уровнем качества;

разделяют первый элемент сигнала и второй элемент сигнала на соответствующие множественные подэлементы для восстановления сигнала со вторым уровнем качества, причем второй уровень качества выше первого уровня качества, заданный подэлемент из множественных подэлементов включает в себя часть первого элемента сигнала и часть второго элемента сигнала; и

выводят настройку для заданного подэлемента на основе первого символа и второго символа.

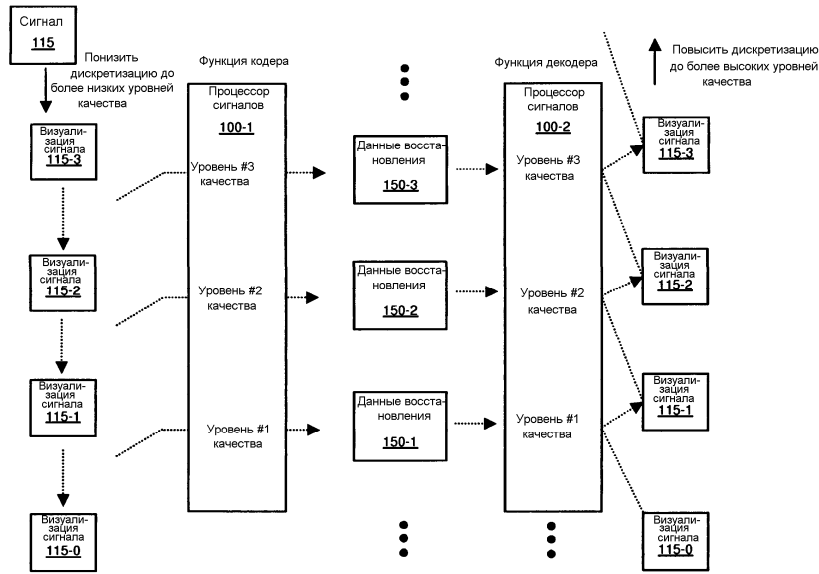
18. Способ по п.17, в котором заданный подэлемент наследует настройку первого элемента сигнала или второго элемента сигнала в зависимости от того, какой элемент сигнала имеет большую площадь или объем совместно с заданным подэлементом.

19. Способ по п.1, в котором настройка элемента сигнала, как задано символом, является первой плоскостью настроек среди множественных типов плоскостей настроек, ассоциированных с каждым из элемента сигнала и соответствующего подэлемента, при этом способ дополнительно содержит этапы, на которых

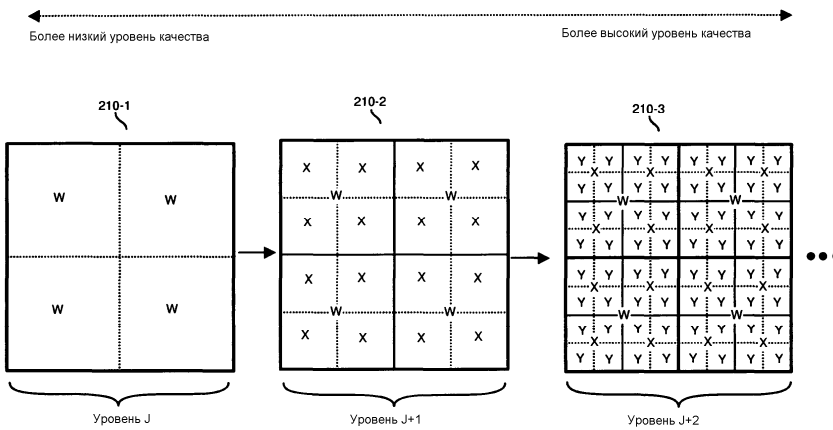
выводят значение настройки для первой плоскости настроек для соответствующего подэлемента; и выводят значение настройки для второй плоскости настроек для соответствующего подэлемента на основе значения настройки в первой плоскости настроек вместо непосредственного приема информации настройки для второй плоскости настроек из набора данных восстановления для восстановления сигнала со вторым уровнем качества.

20. Машиночитаемое запоминающее устройство, содержащее записанные на него команды, которые при их исполнении процессором устройства обработки сигнала обеспечивают выполнение операций способа по п. 1.

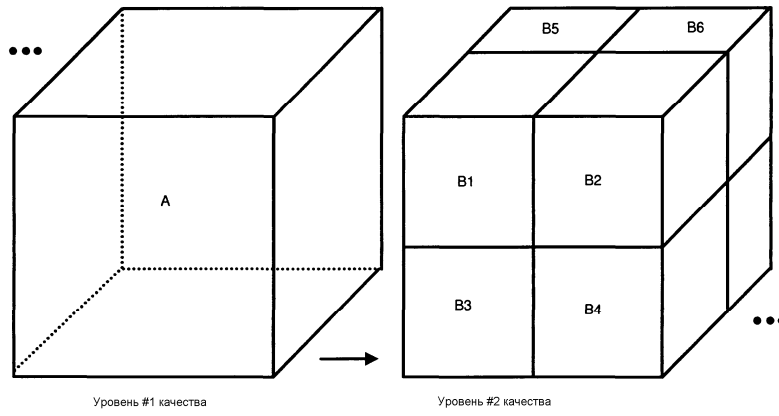
21. Устройство обработки сигнала, содержащее: процессор; запоминающее устройство, которое хранит команды, исполняемые процессором, обеспечивающие выполнение процессором операций способа по п. 1.



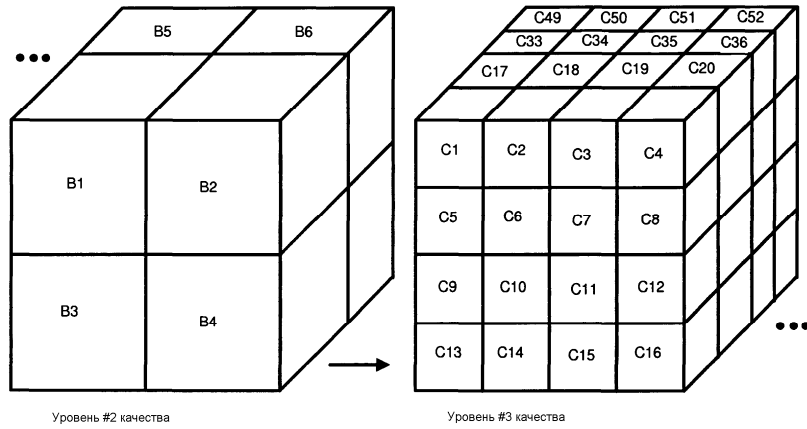
Фиг. 1



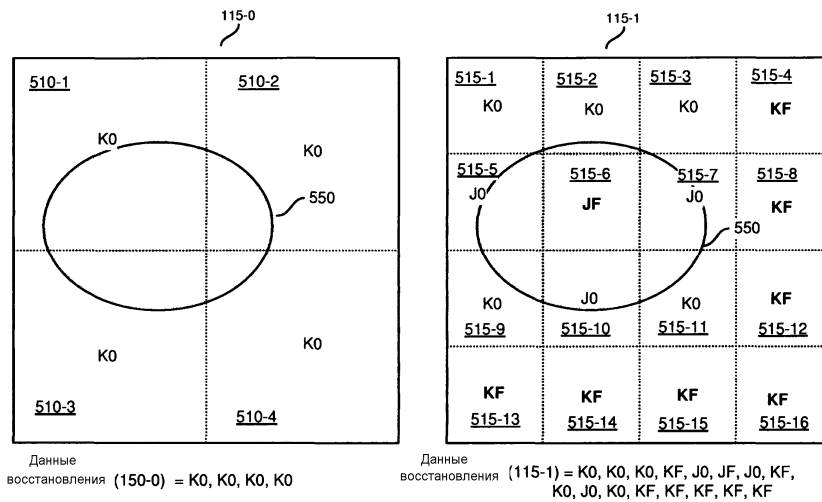
Фиг. 2



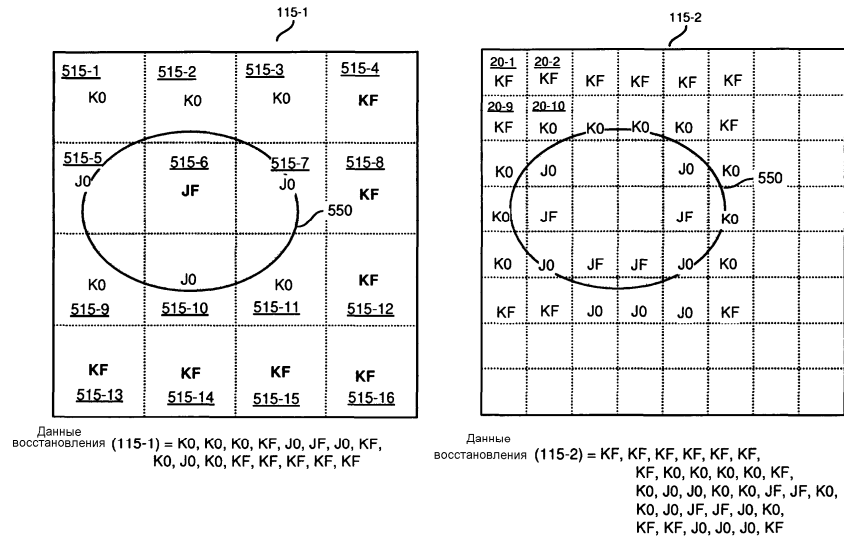
Фиг. 3



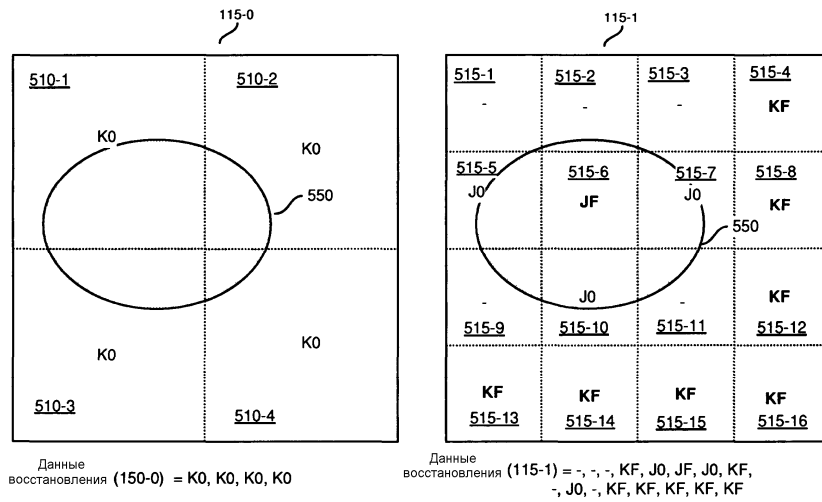
Фиг. 4



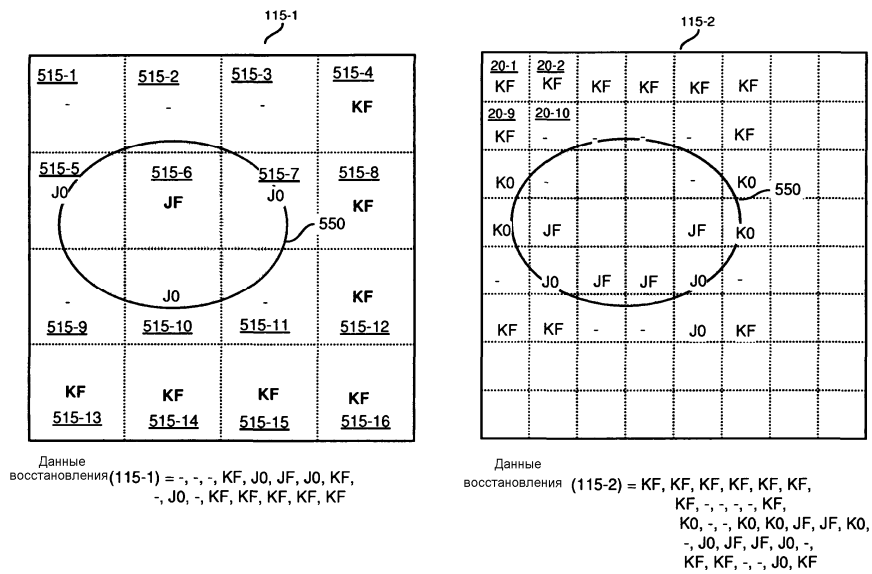
Фиг. 5



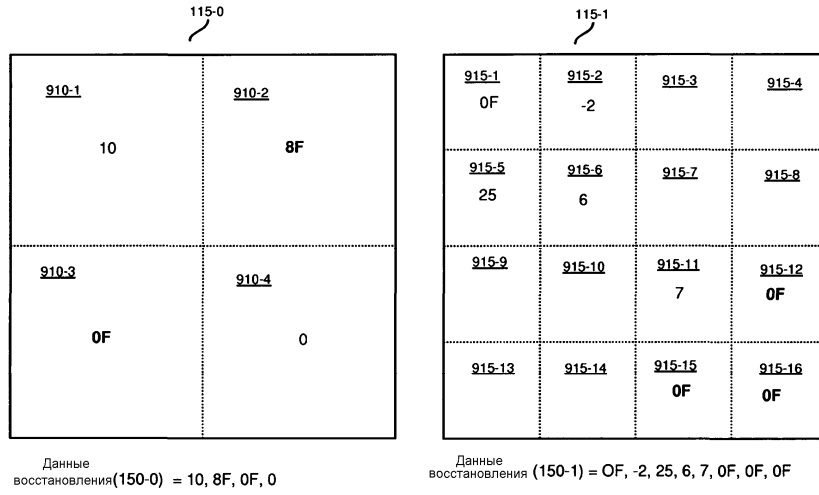
Фиг. 6



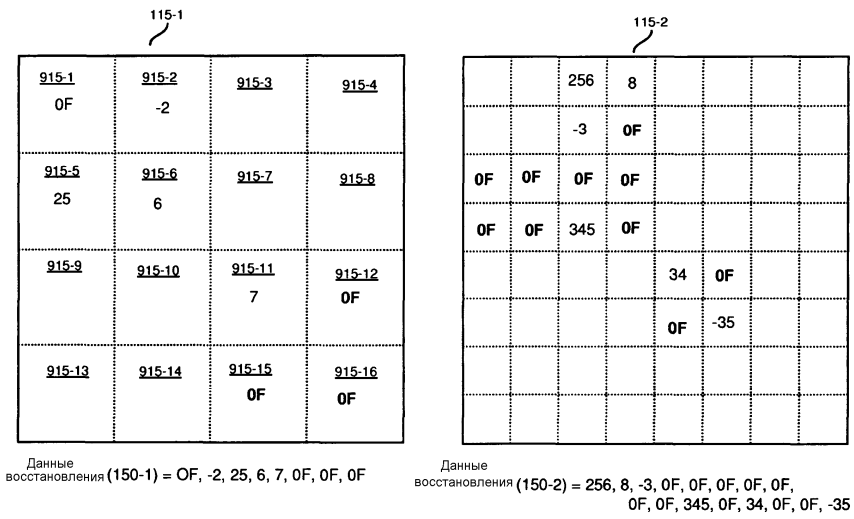
Фиг. 7



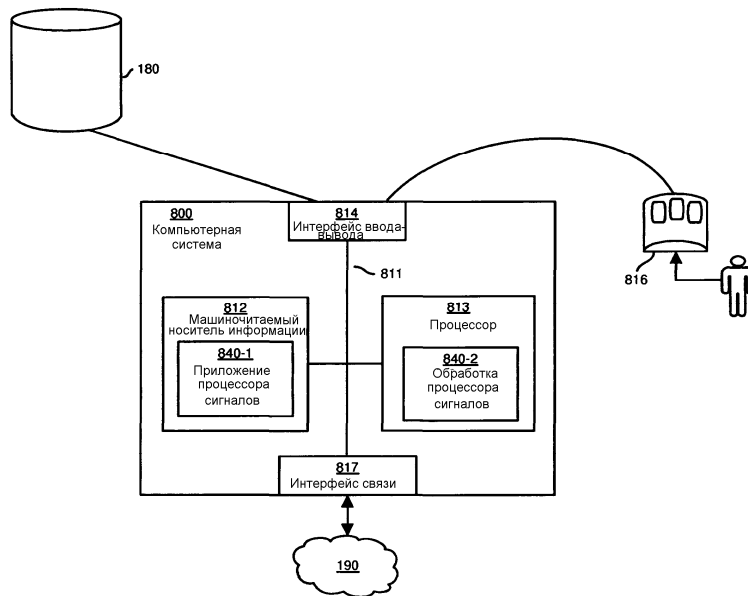
Фиг. 8



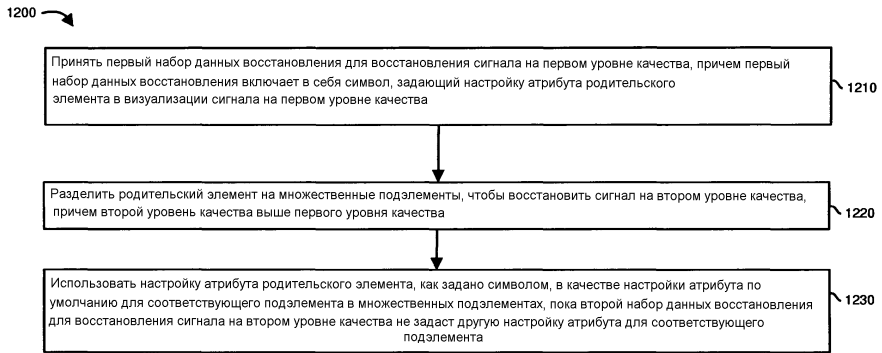
Фиг. 9



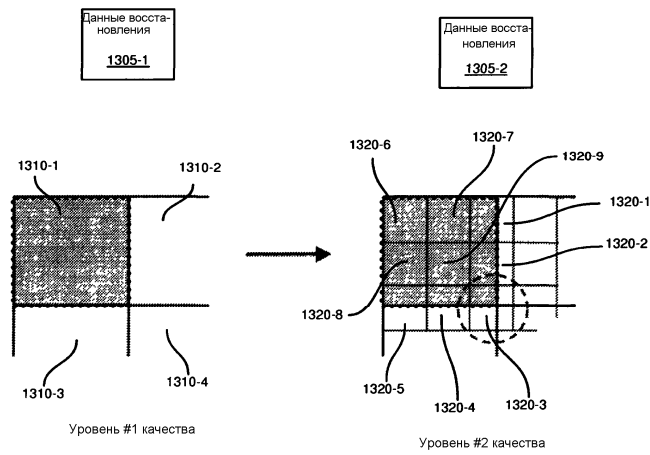
Фиг. 10



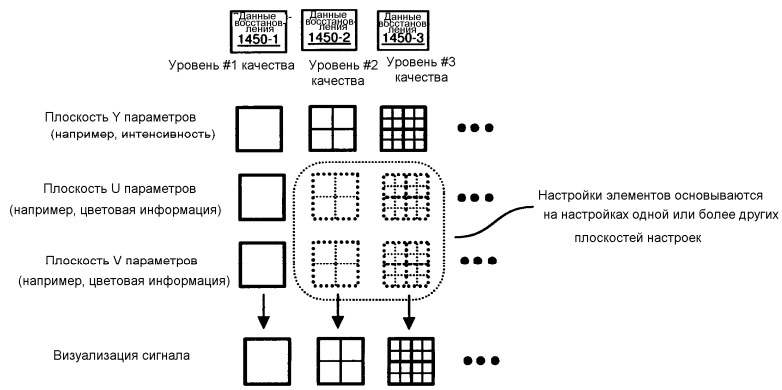
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14