



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105191145 B

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201480024776.5

(22)申请日 2014.03.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105191145 A

(43)申请公布日 2015.12.23

(30)优先权数据

1303660.3 2013.03.01 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/000530 2014.03.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/131527 EN 2014.09.04

(73)专利权人 古如罗技微系统公司

地址 芬兰土尔库市里南路34号,邮编20100

(72)发明人 奥西·卡雷沃 托马斯·卡开宁

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.

H03M 7/46(2006.01)

H03M 7/40(2006.01)

(56)对比文件

CN 101202548 A,2008.06.18,

CN 101299611 A,2008.11.05,

JP S61136379 A,1986.06.24,

CN 102724505 A,2012.10.10,

Abhinav Gupta等.“Modified Runlength

Coding for Improved JPEG”.《INFORMATION

AND COMMUNICATION TECHNOLOGY,

2007.ICICT.INTERNATIONAL CONFERENCE ON》

.2007,235-237.

审查员 葛运滨

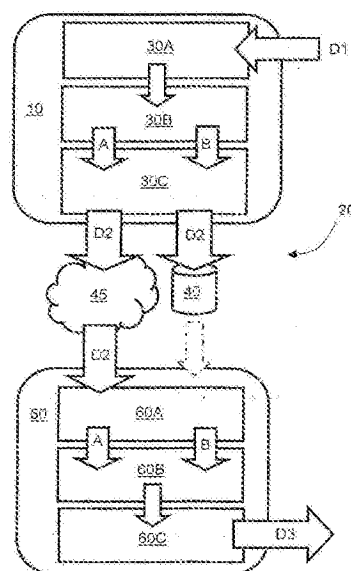
权利要求书3页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

数据编码器、数据解码器及编解码方法

(57)摘要

一种编码器,用于对输入数据(D1)进行编码以生成相应的编码输出数据(D2),编码器包括数据处理装置,用于生成输入数据(D1)的行程长度编码(RLE)的呈现,编码器把行程长度编码(RLE)呈现分割成多个部分(A,B),其中至少一个部分关联于原始符号,且至少另一个部分关联于计数器,所述计数器代表原始符号的出现;编码器(10)可操作用于对多个部分(A,B)分别单独地进行编码,以生成编码输出数据(D2)。本发明还提供了与此相应的解码器、以及编解码器。



1. 一种编码器(10),用于对输入数据(D1)进行编码以生成相应的编码输出数据(D2),其中,编码器(10)包括数据处理装置,用于生成输入数据(D1)的行程长度编码(RLE)的呈现,其特征在于,编码器(10)可操作用于把行程长度编码(RLE)的呈现分割成多个部分(A,B),其中至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号,且至少另一个部分在第二数据串中关联于计数器,所述计数器代表第一数据串中至少一些原始符号的出现;编码器(10)可操作用于对多个部分(A,B)分别单独地进行编码,以生成编码输出数据(D2)。

2. 根据权利要求1所述的编码器(10),其特征在于,所述原始符号包括至少下列之一:字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

3. 根据权利要求2所述的编码器(10),其特征在于,编码器(10)操作用于生成相对于输入数据(D1)以压缩格式存在的编码输出数据(D2)。

4. 根据权利要求1-3中任一个所述的编码器(10),其特征在于,编码器(10)操作用于对多个部分(A,B)进行编码以生成编码输出数据(D2),其采用至少下列之一:可变长度编码(VLC)、哈夫曼编码、戈洛姆编码、算术编码、距离编码、德尔塔编码、ODelta编码、Lempel-Ziv编码、BWT编码。

5. 根据权利要求4所述的编码器(10),其特征在于,编码器(10)操作用于,当对编码输出数据(D2)中的部分(A和/或B)进行熵编码时,对多个部分(A,B)的至少之一进行编码,其采用熵编码方法,所述的熵编码方法能够使用一个或多个转义码或者连续统值符号对多个部分(A和/或B)进行编码。

6. 根据权利要求1-3中任一个所述的编码器(10),其特征在于,编码器(10)操作用于把一个或多个标记包括于编码输出数据(D2)中,用以指示多个部分(A,B)中的每个所对应的编码数据的出现。

7. 根据权利要求1-3中任一个所述的编码器(10),其特征在于,所述行程长度编码(RLE)的呈现是以无损的方式被实现的。

8. 一种编码方法,用于在编码器(10)中对输入数据(D1)进行编码以生成相应的编码输出数据(D2),其中,所述方法包括,使用数据处理装置生成输入数据(D1)的行程长度编码(RLE)的呈现,其特征在于,所述方法还包括:

(a) 使用编码器(10)把行程长度编码(RLE)的呈现分割成多个部分(A,B),其中至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号,且至少另一个部分在第二数据串中关联于计数器,所述计数器代表第一数据串中至少一些原始符号的出现;以及

(b) 使用编码器(10)对多个部分(A,B)分别单独地进行编码,以生成编码输出数据(D2)。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述原始符号包括至少下列之一:字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法包括,使用编码器(10)生成相对于输入数据(D1)以压缩格式存在的编码输出数据(D2)。

11. 根据权利要求8-10中任一个所述的方法,其特征在于,所述方法包括,使用编码器(10)对多个部分(A,B)进行编码以生成编码输出数据(D2),其采用至少下列之一:可变长度编码(VLC)、哈夫曼编码、戈洛姆编码、算术编码、距离编码、德尔塔编码、ODelta编码、Lempel-Ziv编码、BWT编码。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括, 使用编码器(10)对多个部分(A,B)的至少之一进行编码, 当对编码输出数据(D2)中的部分(A和/或B)进行熵编码时, 其采用熵编码方法, 所述熵编码方法能够使用一个或多个转义码或者一个或多个连续统值符号对多个部分(A和/或B)进行编码。

13. 根据权利要求8-10中任一个所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 使用编码器(10)把一个或多个标记包括于编码输出数据(D2)中, 用以指示多个部分(A,B)中的每个所对应的编码数据的出现。

14. 根据权利要求8-10中任一个所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 以无损的方式实现行程长度编码(RLE)的呈现。

15. 一种解码器(50), 用于对编码输入数据(D2)进行解码, 以生成相应的解码输出数据(D3), 其中, 解码器(50)包括一个数据处理装置, 用于将编码输入数据(D2)解码成为多个分立的部分(A,B), 其中, 至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号, 至少另一个部分在第二数据串中关联于代表第一数据串中至少一些原始符号的出现的计数器; 所述数据处理装置用于合并多个部分(A,B)以生成合并数据, 用于通过行程长度解码进程来解码以生成解码输出数据(D3)。

16. 根据权利要求15所述的解码器(50), 其特征在于, 所述原始符号包括至少下列之一: 字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

17. 根据权利要求15所述的解码器(50), 其特征在于, 解码器(50)操作用于生成相对于编码输入数据(D2)以解压缩格式存在的解码输出数据(D3)。

18. 根据权利要求15-17中任一个所述的解码器(50), 其特征在于, 解码器(50)操作用于对编码输入数据(D2)进行解码以生成多个部分(A,B), 其采用至少下列之一: 逆可变长度编码(VLC)、逆哈夫曼编码、逆戈洛姆编码、逆算术编码(逆距离编码)、逆德尔塔编码、逆ODelta编码、逆Lempel-Ziv编码、逆BWT编码。

19. 根据权利要求18所述的解码器(50), 其特征在于, 解码器(50)操作用于对多个部分(A,B)的至少之一进行解码, 其采用熵解码方法, 所述的熵解码方法能够从编码输入数据(D2)中解码一个或多个转义码或者一个或多个连续统值符号。

20. 根据权利要求15-17中任一个所述的解码器(50), 其特征在于, 解码器(50)操作用于识别编码输入数据(D2)中的一个或多个标记, 所述标记用于确定多个部分(A,B)中的每个所对应的编码数据的出现。

21. 根据权利要求15-17中任一个所述的解码器(50), 其特征在于, 所述行程长度解码进程以无损的方式被实现。

22. 一种解码方法, 在解码器(50)中对编码输入数据(D2)进行解码, 以生成相应的解码输出数据(D3), 其中, 所述方法包括, 使用一个数据处理装置, 其特征在于, 所述方法还包括:

(a) 使用解码器(50)将编码输入数据(D2)解码成为多个分立的部分(A,B), 其中, 至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号, 至少另一个部分在第二数据串中关联于代表第一数据串中的至少一些原始符号的出现的计数器;

(b) 使用解码器(50)合并多个部分(A,B)以生成相应的合并数据;

(c) 将行程长度解码进程应用于合并数据以生成解码输出数据(D3)。

23. 根据权利要求22所述的方法, 其特征在于, 所述原始符号包括至少下列之一: 字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

24. 根据权利要求22或23所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 使用解码器 (50) 生成相对于编码输入数据 (D2) 以解压缩格式存在的解码输出数据 (D3)。

25. 根据权利要求22或23所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 使用解码器 (50) 对编码输入数据 (D2) 进行解码以生成多个部分 (A,B), 其采用至少下列之一: 逆可变长度编码 (VLC)、逆哈夫曼编码、逆戈洛姆编码、逆算术编码 (逆距离编码)、逆德尔塔编码、逆0Delta编码、逆Lempel-Ziv编码、逆BWT编码。

26. 根据权利要求25所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 使用解码器 (50) 对多个部分 (A,B) 的至少之一进行解码, 其采用熵解码方法, 所述的熵解码方法能够从编码数据 (D2) 中解码一个或多个转义码或者一个或多个连续统值符号。

27. 根据权利要求22或23所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 使用解码器 (50) 识别编码输入数据 (D2) 中的一个或多个标记, 所述标记用于确定多个部分 (A,B) 中的每个所对应的编码数据的出现。

28. 根据权利要求22或23所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括, 以无损的方式实现行程长度解码进程。

29. 一种编解码器 (20), 包括根据权利要求1-7中任一个所述的用于对输入数据 (D1) 进行编码以生成相应的编码输出数据 (D2) 的编码器 (10), 以及根据权利要求15-21中任一个所述的用于对编码输出数据 (D2) 进行解码以生成相应的解码输出数据 (D3) 的解码器 (50)。

30. 一种程序模块, 记录在机器可读的数据存储介质中, 其特征在于, 所述程序模块在计算硬件上执行以用于执行根据权利要求8-14中任一个所述的方法。

31. 一种程序模块, 记录在机器可读的数据存储介质中, 其特征在于, 所述程序模块在计算硬件上执行以用于执行根据权利要求22-28中任一个所述的方法。

数据编码器、数据解码器及编解码方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数据编码器以及相应的数据编码方法。本发明还涉及数据解码器以及相应的对编码数据进行解码的方法。进一步,本发明还涉及记录在机器可读数据存储介质上的软件产品,其中,软件产品在计算硬件上执行,实现上述方法。数据编码器可以用作数据通讯系统、数据提供系统以及电子消费产品的部件,解码器也是类似的情况。此外,本发明还涉及编解码器,所述编解码器包括至少一个上述的数据编码器,并包括至少一个上述的数据解码器。

背景技术

[0002] 当今社会,人们越来越多地使用数据,因而需要一种简单但有效的方法以提供无损数据压缩,以及相应的简单的方法来提供无损的数据解压缩。已知的传统的用于压缩连续数据的行程长度编码方法是唯一真正有效的压缩连续数据的方法,但在数据通讯系统内连续数据是不很常见的,数据通讯系统通常执行分组化的数据交换。在数据通讯系统,例如在互联网中,分组化的数据导致许多小的数据包的传送。不管怎样,为本领域技术人员所熟知的是,相比于其它的已知的压缩技术,行程长度编码(RLE)能够提供较好的数据压缩率。

[0003] 行程长度编码的所有变化形式都使用计数器和字节的字符,对它们进行编码。当实现这些方法时,为具有该字符的每个行程设定计数器。在这些方法中,针对如何呈现字符的计数器,还存在几种变形,但是,这些总是被编码进具有字节的字符的同样的输出数据。其结果是,人们发现,已知的常用的RLE方法存在数据压缩率不够好的情况。

[0004] 已知的现有技术被列举在表1中。

[0005] 表1、已知的现有技术

[0006]

文件编	文件详情
-----	------

[0007]

号	
文件 D1	“Run-length encoding” – Wikipedia, (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Run-length_encoding
文件 D2	“Huffman coding” – Wikipedia, (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), 访问时间: URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Huffman_coding
文件 D3	“Run Length Encoding (RLE) – Discussion and Implementation” (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://michael.dipperstein.com/rle/index.html
文件 D4	“Run Length Encoding” by Arturo Campos (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://www.arturocampos.com/ac_rle.html
文件 D5	“A Mathematical Theory of Communication” Claude E. Shannon (1948), (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf
文件 D6	Shannon’s source coding theorem – Wikipedia (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Source_coding_theorem
文件 D7	“Entropy” – Wikipedia (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Entropy
文件 D8	“Variable-length code” – Wikipedia (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Arithmetic_coding
文件 D9	“Arithmetic coding” – Wikipedia (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Arithmetic_coding
文件 D10	“Delta encoding” – Wikipedia (访问时间: 2012 年 11 月 28 日), URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Delta_coding

发明内容

[0008] 本发明的目的之一是,提供一种改进的方法,对输入数据进行压缩,以生成相应的压缩输出数据。

[0009] 本发明的目的还在于,提供一种改进的方法,对输入数据进行编码,以生成相应的

编码输出数据。

[0010] 本发明的目的还在于,提供一种改进的方法,对接收压缩输入数据进行数据解压缩,以生成相应的解压缩输出数据。

[0011] 本发明的目的还在于,提供一种改进的方法,对输入数据进行解码,以生成相应的解码输出数据。

[0012] 本发明的目的还在于,提供编码器、解码器以及编解码器,可操作以执行上述的改进的方法。

[0013] 根据本发明的第一方面,提供一种编码器,用于对输入数据(D1)进行编码以生成相应的编码输出数据(D2),其中,编码器包括数据处理装置,用于生成输入数据(D1)的行程长度编码(Run-length encoded,RLE)的呈现,其特征在于,编码器可操作用于把行程长度编码(RLE)呈现分割成多个部分(A,B),其中至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号,且至少另一个部分在第二数据串中关联于计数器,计数器代表第一数据串中至少一些原始符号的出现(occurrence);编码器可操作用于对多个部分(A,B)分别单独地进行编码,以生成编码输出数据(D2)。

[0014] 本发明的优点在于,通过单独地处理多个部分(A,B),与已知类型的编码器相比,它提供更高水平的大体上无损的压缩。

[0015] 术语“出现的呈现”(representation of occurrence)应该广义地理解,不局限于仅仅是直接计数一个数据流中多个互相类似的相邻的字符的计数器。

[0016] 当编码器工作的时候,原始符号包括至少下列之一:字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

[0017] 编码器操作以生成相对于输入数据(D1)以压缩格式存在的编码输出数据(D2)。

[0018] 编码器操作用于对多个部分(A,B)进行编码以生成编码输出数据(D2),它采用至少下列之一:可变长度编码(VLC)、哈夫曼编码、戈洛姆编码、算术编码、距离编码、德尔塔编码、ODelta编码、Lempel-Ziv编码、BWT编码。当编码器是处于对编码输出数据(D2)中的部分(A和/或B)进行熵编码的进程中时,编码器操作用于对多个部分(A,B)的至少之一进行编码,它采用熵编码方法,所述的熵编码方法能够使用一个或多个转义码或者连续统值(continuum value)符号对多个部分(A和/或B)进行编码。

[0019] 编码器操作用于把一个或多个标记包括于编码输出数据(D2)中,用以指示多个部分(A,B)中的每个所对应的编码数据的出现。

[0020] 编码器被设置,使得行程编码(RLE)的呈现以大体上无损的方式被实现。

[0021] 根据本发明的第二方面,提供一种编码方法,用于在编码器中对输入数据(D1)进行编码以生成相应的编码输出数据(D2),其中,所述方法包括,使用数据处理装置生成输入数据(D1)的行程长度编码(Run-length encoded,RLE)的呈现,其特征在于,所述方法还包括:

[0022] (c) 使用编码器把行程长度编码(RLE)呈现分成多个部分(A,B),其中至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号,且至少另一个部分在第二数据串中关联于计数器,计数器代表第一数据串中至少一些原始符号的出现(occurrence);

[0023] (d) 使用编码器对多个部分(A,B)分别地进行编码,以生成编码输出数据(D2)。

[0024] 术语“出现的呈现”(representation of occurrence)应该广义地理解,不局限于

仅仅是直接计数一个数据流中多个互相类似的相邻的字符的计数器。

[0025] 在所述方法中,原始符号包括至少下列之一:字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

[0026] 所述方法包括,使用编码器生成相对于输入数据 (D1) 以压缩格式存在的编码输出数据 (D2)。

[0027] 所述方法包括,使用编码器对多个部分 (A,B) 进行编码以生成编码输出数据 (D2), 它采用至少下列之一:可变长度编码 (VLC)、哈夫曼编码、戈洛姆编码、算术编码、距离编码、德尔塔编码、ODelta编码、Lempel-Ziv编码、BWT编码。所述方法还包括,当编码器是处于对编码输出数据 (D2) 中的部分 (A和/或B) 进行熵编码的进程中时,使用编码器对多个部分 (A,B) 的至少之一进行编码,它采用熵编码方法,所述的熵编码方法能够使用一个或多个转义码或者一个或多个连续统值 (continuum value) 符号对多个部分 (A和/或B) 进行编码。

[0028] 所述方法包括,使用编码器把一个或多个标记包括于编码输出数据 (D2) 中,用以指示多个部分 (A,B) 中的每个所对应的编码数据的出现。

[0029] 所述方法包括,以大体上无损的方式实现行程编码 (RLE) 的呈现。

[0030] 根据本发明的第三方面,提供解码器,用于对编码输入数据 (D2) 进行解码,以生成相应的解码输出数据 (D3),其中,解码器包括一个数据处理装置,用于将编码输入数据 (D2) 解码成为多个分立的部分 (A,B),其中,至少一个部分关联于第一数据串中的原始符号,至少另一个部分在第二数据串中关联于代表第一数据串中至少一些原始符号的出现的计数器;数据处理装置用于合并多个部分 (A,B) 在一起以生成合并数据,用于通过行程长度解码进程来解码以生成解码输出数据 (D3)。

[0031] 术语“出现的呈现” (representation of occurrence) 应该广义地理解,不局限于仅仅是直接计数一个数据流中多个互相类似的相邻的字符的计数器。

[0032] 当解码器工作的时候,原始符号包括至少下列之一:字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

[0033] 解码器操作以生成相对于编码输入数据 (D2) 以解压缩格式存在的解码输出数据 (D3)。

[0034] 解码器操作用于对编码输入数据 (D2) 进行解码以生成多个部分 (A,B),它采用至少下列之一:逆可变长度编码 (VLC)、逆哈夫曼编码、逆戈洛姆编码、逆算术编码 (逆距离编码)、逆德尔塔编码、逆ODelta编码、逆Lempel-Ziv编码、逆BWT编码。当解码器是处于生成部分 (A,B) 的进程中时,解码器操作用于对多个部分 (A,B) 的至少之一进行解码,它采用熵解码方法,所述的熵解码方法能够从编码输入数据 (D2) 中解码一个或多个转义码或者一个或多个连续统值 (continuum value) 符号。

[0035] 解码器操作用于识别编码输入数据 (D2) 中的一个或多个标记,所述标记用于确定多个部分 (A,B) 中的每个所对应的编码数据的出现。

[0036] 解码器被设置,使得行程长度解码进程以大体无损的方式被实现。

[0037] 根据本发明的第四方面,提供解码方法,在解码器中对编码输入数据 (D2) 进行解码,以生成相应的解码输出数据 (D3),其中,所述方法包括,使用一个数据处理装置,其特征在于,所述方法还包括:

[0038] (d) 使用解码器将编码输入数据 (D2) 解码成为多个分立的部分 (A,B),其中,至少

一个部分关联于第一数据串中的原始符号,至少另一个部分在第二数据串中关联于代表第一数据串中至少些原始符号的出现的计数器;

[0039] (e) 使用解码器合并多个部分(A,B)在一起以生成相应的合并数据;

[0040] (f) 将行程长度解码进程应用于合并数据以生成解码输出数据(D3)。

[0041] 术语“出现的呈现”(representation of occurrence)应该广义地理解,不局限于仅仅是直接计数一个数据流中多个互相类似的相邻的字符的计数器。

[0042] 在所述方法中,原始符号包括至少下列之一:字符、字母元素、数字、比特、字节、字。

[0043] 所述方法包括,使用解码器生成相对于编码输入数据(D2)以解压缩格式存在的解码输出数据(D3)。

[0044] 所述方法包括,使用解码器对编码输入数据(D2)进行解码以生成多个部分(A,B),它采用至少下列之一:逆可变长度编码(VLC)、逆哈夫曼编码、逆戈洛姆编码、逆算术编码(逆距离编码)、逆德尔塔编码、逆ODelta编码、逆Lempel-Ziv编码、逆BWT编码。所述方法包括,当解码器是处于生成部分(A,B)的进程中时,使用解码器对多个部分(A,B)的至少之一进行解码,它采用熵解码方法,所述的熵解码方法能够从编码数据(D2)中解码一个或多个转义码或者一个或多个连续统值(continuum value)符号。

[0045] 所述方法包括,使用解码器识别编码输入数据(D2)中的一个或多个标记,所述标记用于确定多个部分(A,B)中的每个所对应的编码数据的出现。

[0046] 所述方法包括,行程长度解码进程以大体无损的方式被实现。

[0047] 根据本发明的第五方面,提供一个编解码器,它包括根据本发明的第一方面的用于对输入数据(D1)进行编码以生成相应的编码输出数据(D2)的编码器,以及根据本发明的第三方面的用于对编码输出数据(D2)进行解码以生成相应的解码输出数据(D3)的解码器。

[0048] 根据本发明的第六方面,提供一种软件产品,记录在机器可读的数据存储介质中,所述软件产品在计算硬件上执行,所述计算硬件用于执行根据本发明的第二方面的方法。

[0049] 根据本发明的第七方面,提供一种软件产品,记录在机器可读的数据存储介质中,所述软件产品在计算硬件上执行,所述计算硬件用于执行根据本发明的第四方面的方法。

[0050] 在不背离本发明的范围的情况下,本发明的特征还可以做各种组合。

附图说明

[0051] 下面结合附图对本发明的实施例以例示的方式加以说明。

[0052] 图1是本发明的编码器的示意图;

[0053] 图2是本发明的编解码器的示意图。

[0054] 在附图中,使用带下划线的数字来代表项目,所代表的项目位于下划线数据所处的位置或接近的位置。无下划线数字所表示的项目通过指示线与无下划线数字连接,无下划线数字的关联箭头表示项目位于箭头所指的位置。

具体实施方式

[0055] 概括而言,本发明是基于行程长度编码(run-length encoding, RLE)的方法,但对其做了显著的改进。

[0056] 目前,RLE被用来以无损的形式对各种图形信息进行编码,例如多媒体数据格式。然而,对于连续色调的图像,如照片和非形式化(non-formalized)的数据,它的表现不好,尽管如此,现有的RLE还是被用在传真机这样的设备中,通常是与哈夫曼编码共用,并使用当前的标准格式,如BMP、GIF、PCX、TIFF等。

[0057] 本发明的实施例涉及能够实现相比于当前已知的RLE方法而改进的数据压缩以及提供增强了的数据压缩率的编码的简单方案。本发明的实施例采用一个计数器,类似于RLE,但有所不同,不同之处在于,相关联的字符被分别分立地写到它们自己各自的数据输出部分,即,部分A和部分B。这种以彼此不同的部分形成分立的方式与当前的RLE方案形成对比,在当前的RLE方案中,字符定义与行程长度信息混在一起。

[0058] 因此,本发明的实施例涉及新的采用分割行程长度(split run-length)的方法,即SRLE,它对连续数据的前处理与后处理均是高效的,即,对像图形、图像、视频、音频、文本以及二进制数据这样的任何类型的1D、2D、3D数据均是高效的。针对网络的应用、在设备、微处理器以及类似的环境中实现,分割行程长度是可更新的。而且,分割行程长度方法可以使用存储在机器可读数据存储介质中的一个或多个软件产品来实现,其中,软件产品在计算硬件上执行。

[0059] 参见图1,它提供了编码器10的示意图,它的实现方式是数字硬件,或者是存储在机器可读数据存储介质中的一个或多个软件产品,其中,软件产品在计算硬件上执行,编码器可操作用于接收输入数据D1并生成相应的编码输出数据D2。对于这样的编码器10,有可能计算输入数据D1的熵E1,以及输出数据D2的熵E2。熵E1和E2的表征形式是一定数量的比特,需要这些比特来提供一个给定集的数据。

[0060] 为了阐释编码器10的工作方式,行程长度的示例通常用一个或多个字节值来表达。尽管如此,为了阐释本发明的实施例,在这里对字母及数字式的字符加在描述。输入数据D1由下列的一串字符来代表:

[0061] WWW WWW WWW WWW BWB WWW WWW WWW WBB BWB WWW WWW WWW WWW WWW WWW WBW WWW WWW WWW WWW W

[0062] 公式1

[0063] 与这样一串字符相关联的熵E1是六十二个“W”和五个“B”,它们可以用25.66比特来表示,如从公式2和公式3中所算得的:

$$[0064] \quad L = \frac{E}{\log_{10} N} \quad \text{公式2}$$

[0065] 香侬(Shannon)的理论已经指出,要对具有给定的字母的给定消息进行编码,最短的可能的表达的平均长度L是,它们的熵E除以N的对数,N是以字母形式存在的符号的数量。

$$[0066] \quad M_B = \frac{E}{\log_{10}(2)} = 25.66 \text{ 比特} \quad \text{公式3}$$

[0067] 上面的字符系列可以用两个可替代的已知RLE方法来编码,以生成作为RLE系列的输出数据D2。

[0068] 12W 1B 12W 3B 24W 1B 14W 公式4

[0069] 它具有计算得到的相关联的熵E2,对应于25.66比特;可替代地,输出数据D2作为RLE系列:

[0070] WW12BWW12BB3WW24BWW14 公式5

[0071] 它具有计算得到的相关联的熵E2,对应于35.49比特。

[0072] 公式4是给定字符的简单表达,它以数字N开头,N表示一个给定字符的出现,即12个“W”,随后是一个“B”,随后是12个“W”,以此类推。相反地,公式5中,字符表示的是公式1中按顺序字符,跟着它的是其出现的次数的表示。

[0073] 公式4表明,最小的行程值可以是1,公式5表明最小的行程值可以是2。这使行一种实现方法的构建变为可能,它使用该信息并自动地生成从0开始的值串。例如,利用 $N' = N - 1$,公式4可以被重写成4' :

[0074] 11W 0B 11W 2B 23W 0B 13W 公式4'

[0075] 利用 $N' = N - 2$,公式5可以被重写成5' :

[0076] WW10BWW10BB1WW22BWW12 公式5'

[0077] 这不改变数据的熵,但是,通过减小比特的数量,它使得行程值更适合于熵编码,这里所说的比特的数量是指,表格发送所需要的,可能也是必要的转义码的数量,或者连续统值符号的数量。当修正过的公式4' 和/或5' 被用,解码器也应当相应地被修正。这意味着,在公式4' 中,更正的方式是 $N = N' + 1$,在公式5' 中,更正的方式是 $N = N' + 2$ 。

[0078] 上述的一个转义码是适合使用的,当它被期望用来检测和识别一个少见的值,然后,将那个少见的值单独地写成它原始的形式。一个连续统值是适合使用的,当它被期望用来从几个符号中构建一个值,所述的符号要么是被加在一起,要么是彼此相减,它们可以被写入同一个串,并与其它元素被熵编码在一起,其它元素可以原始的或修正过的值。最常见的是,在一个最佳实施例中,一个转义码用一个符号替换一个少见的值,但是,原始值也是这样被加入串,具有其原始的比特计数。除了修正的少见值以外,一个或多个连续统值可以出现在同一个串中,其目的是为将在之后执行的熵编码。

[0079] 这些已知的RLE方法(公式4、公式5),以及修正的RLE方法(公式4'、公式5')导致在编码输出数据D2中的熵大于在输入数据D1的熵,即 $E2 > E1$,尽管出现了输出数据D2中的符号总数减小的情况。已知的是,通过进一步的编码来压缩RLE数据,如哈夫曼编码、可变长度编码(VLC),导致次优的数据压缩结果。这种次优表现的出现是由于格式的不匹配。

[0080] 可以理解,公式4和公式5是字符的混合、以及与字符关联的计数器,它们分别是部分A和部分B来表示。针对公式1、公式4、公式5,这些部分被体现在表2之中。

[0081] 表2:按照本发明的部分A和部分B

[0082]

公式 1	WWW WWW WWW WWW	B	WW WWW WWW WWW W	BB B	WW WWW WWW WWW WWW WWW WWW WWW W	B	W WWW WWW WWW WWW W
RLE 方法 1: 部分 B (公式 4)	12	1	12	3	24	1	14
RLE 方法 1: 部分 A (公式 4)	W	B	W	B	W	B	W
RLE 方法 2: 部分 B (公式 5)	10		10	1	22		12
RLE 方法 2: 部分 A (公式 5)	WW	B	WW	BB	WW	B	WW

[0083] 当编码器10按照本发明的方案工作,输出数据D2不是像在公式4和5'中那样的混合的形式,而是,部分A和部分B被单独地表达,即,是分割的,它们的相互对应是由编码数据D2的结构来定义的,如,由一个或多个标记来定义。

[0084] 根据本发明的实施例的示例,在公式1中,输入数据D1与25.66比特的熵E1相关联。公式1中的字符序列被行程长度编码(RLE)成两个部分:

[0085] 部分A:12 1 12 3 24 1 14

[0086] 部分B:W B W B W B W,

[0087] 其中,部分A具有计算得到的关联熵 E_A 15.65比特,部分B具有计算得到的关联熵 E_B 6.90比特。这些部分出自前述的公式4。熵 E_A 、 E_B 的总和是22.55比特,与输入数据D1相比,少了3.11比特,即12%,与按照已知的传统的RLE所生成的码,即36.55比特相比,少了14.00比特,即38%。因此,根据本发明,可以实现有益的数据压缩,它将RLE生成的计数器和字符信息分割开,然后对其应用压缩方法,如,可变长度编码(VLC)、哈夫曼编码、戈洛姆编码、算术编码、距离编码、德尔塔编码、ODelta编码、Lempel-Ziv编码、BWT编码,或类似的方法。可选地,这这些编码可以编码器10之前应用;可选地,相应的解码也被包括在解码器50中。

[0088] 在编码器10中,部分B和/或部分A的编码是采用可变长度编码(VLC)或行程编码,它们具有数据D2中的最大的可允许的行程长度,以及一个或多个关联的转义码,或者一个或多个连续统值符号,表示更高值的行程长度符号存在于数据D2中。类似地,解码器50实现的方式中包括,识别存在于其所接收到的数据D2中的一个或多个转义码或者连续统值符号,其中,在对数据D2解码时,即当再生成部分A和/或部分B之时,一个或多个关联的转义码、或者一个或多个连续统值符号被解读。

[0089] 根据本发明的实施例的另一个示例,在公式中,输入数据D1与25.66比特的熵E1相

关联。公式1中的字符序列被行程长度编码(RLE)成两个部分:

[0090] 部分A:10 10 1 22 12

[0091] 部分B:W W B W W B B W W B W W,

[0092] 其中,部分A具有计算得到的关联熵 E_A 9.61比特,部分B具有计算得到的关联熵 E_B 11.02比特。这些部分出自前述的公式'。熵 E_A 、 E_B 的总和是20.63比特,与输入数据D1相比,少了5.03比特,即20%,与按照已知的传统的RLE所生成的码,即36.55比特相比,少了14.86比特,即2%。因此,根据本发明,可以实现有益的数据压缩,它将RLE生成的计数器和字符信息分割开,然后对其应用压缩方法,如VLC编码,哈夫曼编码,或类似的方法。本发明的实施例包括,从编码器向相应的解码器发送一个或多个码表,以协助对发送自编码器并在解码器接收的编码数据进行解码。关于传送码表的一个有利的方法已经在由本专利申请的申请人所做的专利申请GB1403039.9中公开。关于将熵编码与传送码表组合在一起的进一步的方法已经在由本专利申请的申请人所做的专利申请GB1403038.9中公开。此处提到的两个公开的方法都适合于与本发明的实施例组合使用,以帮助将熵编码所需要的额外编码信息最小化。

[0093] 需要注意,前述的码表传送方法也适用于由SRLE生成的数据在之后被熵编码的所有情形。

[0094] 前述实施例的示例清楚地展示了这个方案的优点,即将RLE方法应用于输入数据D1以生成相应的RLE数据,然后,将这样的RLE数据分割成字符部分,即前述的部分B,和相应的行程长度计数部分,即前述的部分A,其中,与部分A和B相关的数据是彼此分割开的,然后独立地对这些部分进行编码以生成编码输出数据D2。可选地,额外的码,如一个或多个标记,被包括进去,以表示编码输出数据D2的哪个部分对应于部分A以及哪个部分对应于部分B,即,协助相应的后续的解码活动。这样的数据编码进程被有益地实现在图1所示的编码器10中,该编码器按照图2所示的方式被功能性地实现。

[0095] 在图2中,示出了被统一地由20所表示的一个编解码器。编解码器20包括编码器10,被设置为实现按照本发明的对输入数据D1进行编码以生成编码输出数据D2的方法。编码器10被有益地实现在数字硬件中,例如,作为可操作执行记录在机器可读数据存储介质上的一个或多个软件产品的计算硬件。编码器10可操作执行下述三个功能:

[0096] (a) 编码器10的第一级30A,操作用于处理输入数据(D1)以确定它的字符,或者生成其字符的呈现,并生成相应的行程长度计数;

[0097] (b) 编码器10的第二级30B,操作用于,以一种结构化的方式将在第一级30A中生成的字符和它们的相应的行程长度计数分割成两个部分,即部分B和部分A;

[0098] (e) 编码器10的第三级30C,操作用于对部分A和B的数据进行编码(例如通过哈夫曼编码或可变长度编码VLC),以生成编码输出数据(D2)。

[0099] 输出数据D2被可选地存储在数据载体40,例如光盘存储器。可选地,输出数据D2被通过数据通讯网络45(例如互联网)被传送给编解码器20的解码器50,解码器50被有益地实现在数字硬件中,例如,作为可操作执行记录在机器可读数据存储介质上的一个或多个软件产品的计算硬件。此外,解码器50在工作是时候,执行由编码器10所执行的处理操作的逆操作,即,解码器50可操作执行下述三个功能:

[0100] (i) 解码器50的第一级60A,操作用于接收编码数据D2,并对部分A和B的数据进行

解码(例如通过逆哈夫曼编码或逆可变长度编码VLC),以再生成部分A和B;

[0101] (ii) 解码器50的第二级60B,操作于,将来自第一级60A的再生成的部分A和B组合,以生成字符和它们的相应的行程长度计数,作为混合数据;

[0102] (iii) 解码器50的第三级60C,操作于,将逆行程长度编码应用于混合数据,以从其再生成解码输出数据D3。

[0103] 尽管在本发明的前述描述中,把编码数据分割成两个部分,即部分A和B,可以理解,对多维数据,把编码数据分割成多于两个部分也是可能的。此外,尽管在本发明的前述描述中,把对应于两个部分的解码数据进行组合,即部分A和B,可以理解,对多维数据,把多于两个部分进行组合也是可能的。

[0104] 在不背离本发明范围的情况下,可以对所述的实施例进行修改。本文所用的术语“包括”、“包含”、“由.....组成”、“具有”、“是”等表述应当被理解为非排它的方式,即,允许未被明示描述的项目、部件、或元素的存在。单数或“一个”的使用应当被理解为不排除复数。括号内的序号的使用是为了帮助理解内容,不应当被理解为限定的作用。

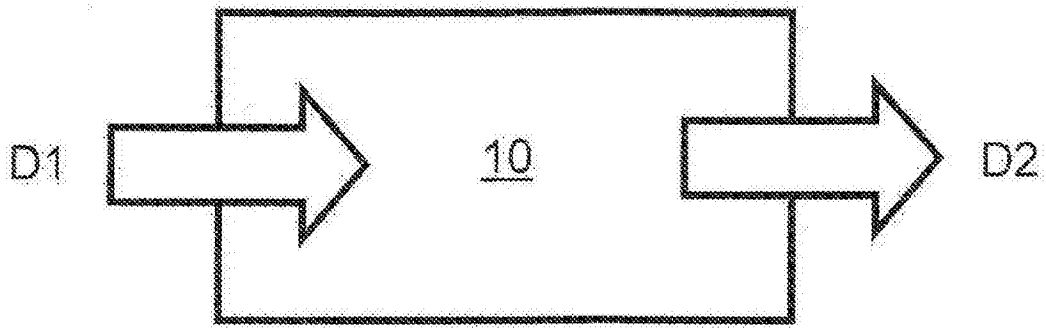


图1

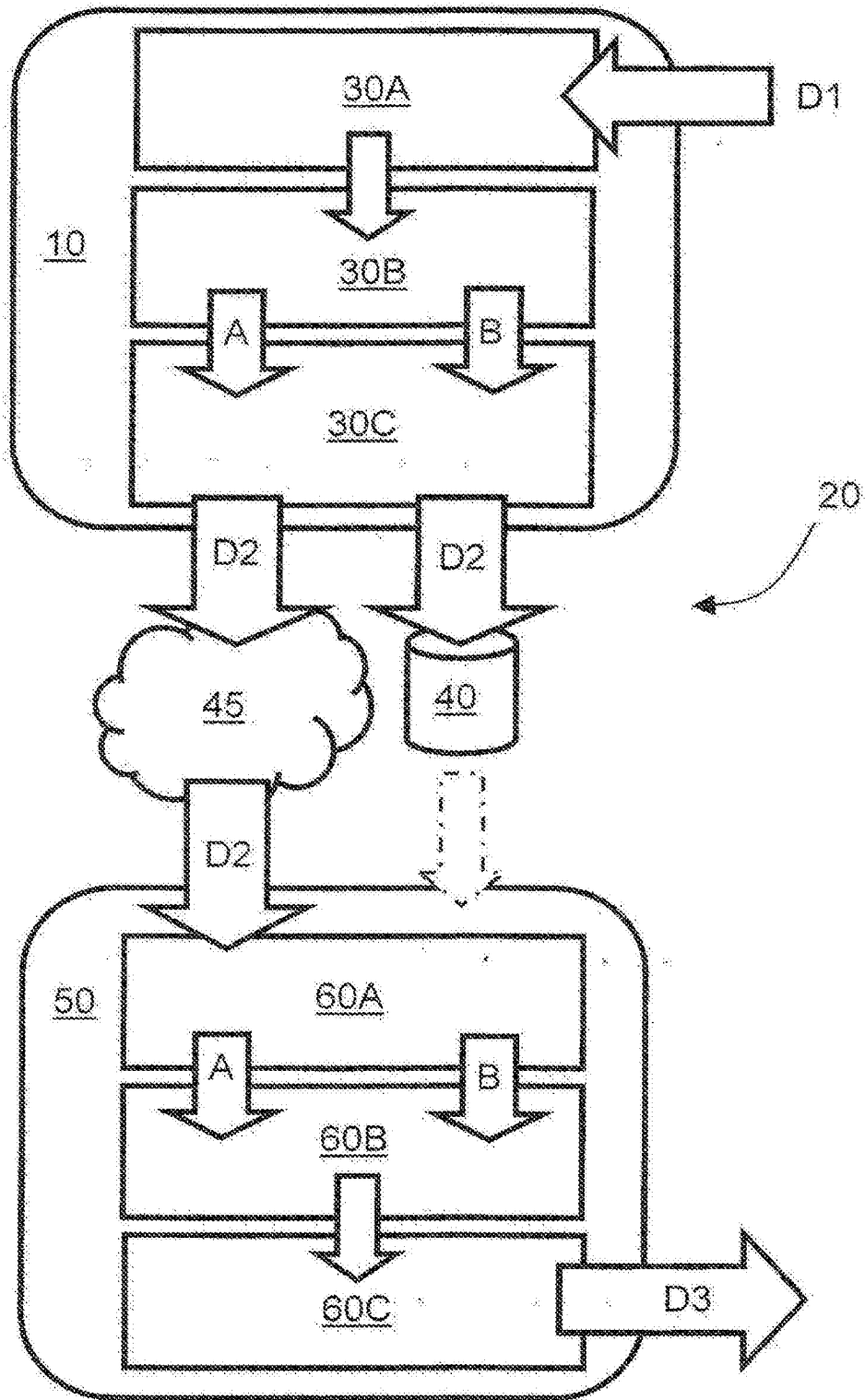


图2