(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101478682 B
(45)授权公告日 2011.05.25

(21)申请号 200910009736.4

(22)申请日 2004.05.06

(30)优先权数据
03014970.2 2003.07.01 EP

(62)分案原申请数据
200480018492.1 2004.05.06

(73)专利权人 汤姆森许可贸易公司
地址 法国布洛涅－比郎库尔

(72)发明人 迪尔克·阿道夫
约布斯特·霍伦特鲁普
阿克塞尔·科哈尔
拉尔夫·奥斯特曼
哈特穆特·彼得斯

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 罗松梅

(51)Int.Cl.
H04N 7/26(2006.01)
H04N 1/64(2006.01)

(56)对比文件
CN 1347113 A,2002.05.01, 全文.
US 5740278 A,1998.04.14, 全文.
Tino von Roden.H.261 and MPEG1 - A Comparison.COMPUTERS AND COMMUNICATIONS,CONFERENCE PROCEEDINGS OF THE 1996 IEEE.1996,65-71.
Jechang Jeong, Jae Moon Jo.Adaptive Huffman coding of 2-D DCT coefficients for image sequence compression.Signal Processing: Image Communication.1995,7(1),1-11.
Ramon Llados-Bernaus and Robert L. Stevenson.Codeword Assignment for Fixed-Length Entropy Coded Video Streams.DATA COMPRESSION CONFERENCE 1998.1998,1-10.

审查员 李熙

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54)发明名称

位图数据流的行程长度编码方法

(57)摘要

字幕旨在呈现编码为像素位图的文字信息和图形数据。字幕位图的大小可以超过视频帧的维度，从而一次只显示一部分。位图是覆盖在视频之上的分离层，例如，同步视频字幕、动画以及导航菜单，因此，包含许多透明像素。通过四级行程长度编码，实现了对HDTV（例如，针对蓝光光盘预记录格式定义为每帧1920×1280像素，其对这种字幕位图提供最优化压缩结果）位图编码的高级修改。使用第二或第三短的码字来对优选色彩（例如，透明）的像素的较短或较长序列进行编码，而使用最短码字来对不同色彩的单个像素进行编码，并且使用第三或第四短的码字来对相等色彩的像素序列进行编码。

代码	意义
CCCCCCCC	颜色C的一个像素 (1 ≤ C ≤ 255)
00000000 00LLLLLL	颜色0的L个像素 (1 ≤ L ≤ 63)
00000000 01LLLLLL LLLLLLLL	颜色0的L个像素 (64 ≤ L ≤ 16383)
00000000 10LLLLLL CCCCCCCC	颜色C的L个像素 (3 ≤ L ≤ 63, 1 ≤ C ≤ 255)
00000000 11LLLLLL LLLLLLLL CCCCCCCC	颜色C的L个像素 (64 ≤ L ≤ 16383, 1 ≤ C ≤ 255)
00000000 00000000	结束行
可能的扩展	
00000000 10000000 X 00000000 10000001 X 00000000 10000010 X 00000000 01000000 00000000 X 00000000 01000000 … 00000000 01000000 00011111 X	

CN 101478682 B

1. 一种对数据流进行行程长度编码的方法，所述数据流包括用于在显示器上进行视频呈现的位图格式的字幕或菜单数据，其中所述字幕或菜单数据包括图形 (G) 或文字 (TEXT) 或这两者，其中，一种色彩是优选色彩，所述方法包括如下步骤：

- 将所述优选色彩的像素编码为二或三字节的第一码字，其中所述第一码字包括行程长度值，并且三字节的第一码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV})；

- 将所述优选色彩之外的另一色彩的像素编码为一字节、三字节或四字节的第二码字，其中第二码字包括范围从 1 至 255 的色彩值，并且三或四字节的第二码字包括行程长度值，并且四字节的第二码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV})，其中一字节的第二码字指示所述另一色彩的单个像素，并且二、三字节的第一码字以及三、四字节的第二码字的第二字节的第一位和第二位指示码字类型。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于具有三字节的码字的第二字节的第一位和第二位指示所述码字是属于所述第一还是所述第二码字。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于所述色彩值和优选色彩映射到查找表，以显示色彩。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于所述优选色彩是主要色彩。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于最短的冗余码字用于线同步。

6. 一种用于对数据流进行行程长度编码的设备，所述数据流包括用于在显示器上进行视频呈现的位图格式的字幕或菜单数据，其中所述字幕或菜单数据包括图形 (G) 或文字 (TEXT) 或这两者，并且第一色彩是优选色彩，所述设备包括：

- 用于将所述第一色彩的像素编码为二或三字节的第一码字的装置，其中所述第一码字包括行程长度值，并且三字节的第一码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV})；

- 用于将所述第一色彩之外的另一色彩的像素编码为一字节、三字节或四字节的第二码字的装置，其中第二码字包括范围从 1 至 255 的色彩值，并且三或四字节的第二码字包括行程长度值，并且四字节的第二码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV})，其中一字节的第二码字指示所述另一色彩的单个像素，并且二、三字节的第一码字以及三、四字节的第二码字的第二字节的第一位和第二位指示码字类型。

7. 根据权利要求 6 所述的设备，其特征在于还包括查找表装置，用于在包括所述第一色彩在内的所述色彩值与显示色彩之间进行映射。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的设备，其特征在于具有三字节的码字的第二字节的第一位和第二位指示所述码字是属于所述第一还是所述第二码字。

9. 根据权利要求 6 或 7 所述的设备，其特征在于所述优选色彩是主要色彩。

10. 根据权利要求 6 或 7 所述的设备，其特征在于最短的冗余码字用于线同步。

11. 根据权利要求 6 或 7 所述的设备，其特征在于编码的所述数据流分布在多个传输分组中。

位图数据流的行程长度编码方法

[0001] 本申请是由汤姆森许可贸易公司于2004年5月6日递交的申请号200480018492.1的题为“位图数据流的行程长度编码方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种对数据流（具体地说，位图编码的字幕数据流）进行编码的方法。

背景技术

[0003] 包含视频数据的广播或只读介质还可以包括子画面数据流，其中子画面数据流包含为了任何特定目的而提供字幕、字形或动画所需的文字或图形信息（例如，菜单按钮）。因为常常可以激活或禁止这种信息的显示，所以将这种信息覆盖在相关视频图像上作为额外的层，并且实现为称作区的一个或多个矩形区域。这种区指定一组属性，例如区域大小、区域位置或背景色彩。由于区覆盖在视频图像上，所以常常将其背景定义为透明，从而可以看到视频图像，或者可以覆盖多个子画面层。另外，字幕区可以比相关图像宽，从而字幕区中只有一部分可见，并且该区的可见部分例如在整个字幕区域中从右向左移动，这看起来好像字幕在显示器中移动。在欧洲专利申请EP02025474.4中描述了这种基于像素的添加字幕方法，并且称作裁剪（cropping）。

[0004] 字幕最初用来支持残疾人，或者是为了节省将电影翻译成很少使用的语言的成本，因此对于纯字幕文本，只要字幕数据流包含例如ASCII编码字符就足够了。但是当今的字幕还包含其他元素，甚至高分辨率图像、字形或动画图形对象。如果以位图格式（将区域分为线，连续对每条线内的像素进行编码和解码）来对字幕流编码，则对这些元素的处理较为容易。这种格式包含许多冗余，例如，在连续的像素具有相同色彩值时。利用多种编码方法可以减少这种冗余，例如行程长度编码（RLE）。当数据序列具有相同值时常常使用RLE，并且其基本思想是分别对序列长度以及值进行编码，并且将最频繁的码字编码得尽可能短。

[0005] 尤其在对1920×1280像素的高清晰度视频（HDTV）的字幕层进行编码时，需要一种为此目的进行了优化的编码算法来减小所需的数据量。

发明内容

[0006] 本发明的目的是公开一种对高分辨率视频（例如，HDTV）的字幕或子画面层（被表现为位图格式的区域，其可以比可见视频帧宽得多）进行最优化编码的方法。

[0007] 为了实现上述目的，根据本发明，提出了一种对数据流进行行程长度编码的方法，所述数据流包括用于在显示器上进行视频呈现的位图格式的字幕或菜单数据，其中所述字幕或菜单数据包括图形（G）或文字（TEXT）或这两者，其中，一种色彩（色彩0）是优选色彩，所述方法包括如下步骤：将所述优选色彩的像素编码为二或三字节的第一码字，其中所述第一码字包括行程长度值，并且三字节的第一码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度（B_{TV}）；将所述优选色彩之外的另一色彩的像素编码为一字节、三字节或四

字节的第二码字，其中第二码字包括范围从 1 至 255 的色彩值 (C…C)，并且三或四字节的第二码字包括行程长度值，并且四字节的第二码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV})，其中一字节的第二码字指示所述另一色彩的单个像素，并且二、三字节的第一码字以及三、四字节的第二码字的第二字节的第一位和第二位指示码字类型。

[0008] 另外，根据本发明，还提出了一种用于对数据流进行行程长度编码的设备，所述数据流包括用于在显示器上进行视频呈现的位图格式的字幕或菜单数据，其中所述字幕或菜单数据包括图形 (G) 或文字 (TEXT) 或这两者，并且第一色彩 (色彩 0) 是优选色彩，所述设备包括 :用于将所述第一色彩的像素编码为二或三字节的第一码字的装置，其中所述第一码字包括行程长度值，并且三字节的第一码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV}) ;用于将所述第一色彩之外的另一色彩的像素编码为一字节、三字节或四字节的第二码字的装置，其中第二码字包括范围从 1 至 255 的色彩值 (C…C)，并且三或四字节的第二码字包括行程长度值，并且四字节的第二码字中所包括的行程长度值超过了所述显示器的显示宽度 (B_{TV})，其中一字节的第二码字指示所述另一色彩的单个像素，并且二、三字节的第一码字以及三、四字节的第二码字的第二字节的第一位和第二位指示码字类型。

[0009] 根据本发明，为了这一目的使用四级行程长度编码 (RLE)，其中最短的码字用于具有不是透明的单独色彩值的单个像素 ;第二短的码字用于透明像素的较短序列 ;第三短的码字用于透明像素的较长序列以及不是透明的其他相等色彩的像素的较短序列 ;并且第四短的码字用于不是透明的其他相等色彩的像素的较长序列。通常，字幕层内的大多数像素是透明的。与传统的 RLE(最频繁的数据使用最短的码字) 不同，该方法包括对最频繁色彩的短序列使用第二短的码字，并且对最频繁色彩的较长序列以及其他色彩的短序列使用第三短的码字。最短的码字预留给与最频繁色彩不同的其他色彩的单个像素。当序列中几乎总是出现最频繁色彩的像素 (如字幕层中透明像素的情形)，而单独色彩的单个像素不太可能是透明时，这是有利的。

[0010] 有利的是，根据本发明方法的代码仅仅结合了少数几个冗余码字，这些冗余码字定义在较长的码字中。例如，理想情况下，利用最短类型的码字来对透明之外的任何色彩的单个像素进行编码，但是也可以使用第三短类型的码字，其中序列长度为 1。虽然后一种可能常常不用于这一目的，但是这些不使用的码字 (或者码字空间中的间隙) 可以用来传输其他信息。一个示例是可以用于重同步的线结束信息。根据本发明，最短的冗余码字用来对该信息进行编码。

[0011] 作为另一优点，所公开的方法减小了所需的数据量，这样压缩了字幕数据流，其中压缩因子取决于数据流的内容。对于典型的字幕流中非常频繁出现的数据组合，获得相当高的压缩因子。这些是具有相同色彩值的长度例如短于 64 个像素的序列，以及具有任意长度的透明像素的序列和具有单独色彩值的单个像素。这些组中的第一种常常用在字符或字形中，这些组中的第二种用在字幕流的显示元素之间、之间以及之后，并且这些组中的第三种用在色彩改变很小的图像或区域中。因为透明像素在非常短的序列 (例如，小于三个像素) 中几乎不出现，所以不使用最短的码字而是使用第二短的码字来对其进行编码是足够的。

[0012] 同时，本发明方法可以有效地处理比 1920 个像素长的序列，并且例如可以直至 16383 个像素的长度，这样实现了非常宽的字幕区域。

[0013] 另外，该编码方法生成代表线结束的唯一值，因此，在失去同步的情形中，可以对每条线进行重同步。

[0014] 有利的是，本创造性方法被最优化来对字幕流的多种典型特征的这种组合进行编码。

[0015] 因此，可以减少字幕流所需的数据量，这在广播的情形中实现了更好地利用传输带宽，或者在存储介质的情形中（单个读取头读取多个数据流，例如蓝光光盘（BD）技术）实现了读取头跳动频率的减小。另外，字幕位图压缩的越好，在比特率方面留给音频和视频流的容量就越高，增强了画面或音频质量。

[0016] 在下面的描述以及附图中公开了本发明的有利实施例。

附图说明

[0017] 参考附图描述了本发明的示例性实施例，附图中：

[0018] 图 1 示出了视频帧中字幕区域的裁剪；

[0019] 图 2 示出了字幕区域中的像素序列；

[0020] 图 3 示出了字幕（包括文字和图形）的编码表；以及

[0021] 图 4 示出了蓝光预记录标准的扩展对象数据段的示例性语法的表。

具体实施方式

[0022] 尽管在预生产的用于广播或电影盘的视听（AV）材料中对字幕进行了初步优化以便表示简单的静态文字信息（例如，隐藏标题、图文电视或DVB字幕），但是为了文字及图形信息的呈现和动画能够胜任新的HDTV格式，多媒体发展的进程需要对位图编码做出高级的修改。图 1 示出了包含文字和图形元素 G 的视频帧 TV 以及字幕区域 SUB，其中字幕区域 SUB 是位图编码的。字幕区域 SUB 的大小可以超过视频帧的维度，例如，允许蓝光光盘预记录（BDP）格式字幕位图在一个维度上大于视频帧。然后在显示之前裁剪各条线，即，从虚拟的线中切出与各自的帧的维度相匹配的部分，并覆盖在视频图像上显示。在图 1 中，裁剪宽度为 B_{SUB} 的字幕区域 SUB，从而只有宽度为 B_{TV} 的部分可见。对于标准 HDTV，例如 BDP 中使用的那样，B_{TV} 是 1920 个像素，而 B_{SUB} 可以大得多。

[0023] 由于字幕区域 SUB 是矩形形状，所以该区域中大多数像素是透明的。这在图 2 中以放大的比例示出，图 2 是简化的形式，因为 HDTV 屏幕 TV 上的线 SL1、SL2 通常必须是数个像素的宽度以便清晰可见。这里将线理解为水平结构。字幕数据的每条线常常包含一个或多个相等色彩的像素序列。图 2 示出了字幕线 SL1 的一部分，其中字幕线 SL1 包含透明序列 PS1、PS5，并且还包含单个可见像素 PS4、较短可见线 PS2 以及较长可见线 PS3。一条线内的大多数像素是透明的。这是字符之间的情形，并且也是字幕线开始和结尾处的情形。总之，因为线以透明部分开始和结束，所以每条线包含的透明部分多于有色部分。但是透明部分 PS1、PS5 常常较长，而对于透明部分之外的像素序列（例如，用于字符的像素序列），最频繁的情形是序列长度为 64 或更小。通过粗略的估计可以认识到这一点，假设同时至少显示 25 个字符，并且字符之间的间隔大约是字符宽度的四分之一，从而单个字符在一条线内可以使用的像素不超过 $1920/25 \times (8/10) = 62$。线 SL2 通常只包含非常少的可见像素，因此只包含少数几个非常长的透明序列。

[0024] 图 3 中列出了本发明优选实施例的代码。这是行程长度代码，包括长度从 1 字节直至 4 字节的码字，其中每个字节 8 位。能够对 256 种不同色彩编码，其中一种为优选色彩。在该示例中优选色彩是“透明”，但是如果恰当的话，可以是任何其他色彩。色彩查找表 (CLUT) 可以将解码后的色彩值转换为实际显示色彩。例如，可以在两个范围中对相等色彩的像素序列编码，其中较短的范围一直到 63 个像素，而较长的范围一直到 16383 个像素。

[0025] 1 字节长度的最短的码字用来对具有不同于优选色彩（这里是“透明”）的任何单独色带的单个像素进行编码。色彩值 CCCCCCCC 的范围可以从 1 直至 255，并且可以直接或间接代表色彩。例如，其可以代表包含实际色彩代码的色彩查找表 (CLUT) 中的条目。八位值中只包含 0 的这一个值 (00000000) 用作转义序列，表示必须将之后的位视为相同码字的一部分。在这种情形中，码字树具有四个可能的分支，由两个之后的位来标记。

[0026] 在第一分支（由之后的位 00 表示）中，有效的码字有两个字节，并且对具有优选色彩（例如，透明）的直至 63 个像素的较短序列编码。在该分支中，唯一无效的码字是只包含 0 的码字，因为 0 代表没有有效序列长度。该码字“00000000 00000000”可以用于其他目的。根据本发明，其可以用来表示线的结束，因为这是最短的冗余码字。

[0027] 在第二分支（由之后的位 01_b 表示）中，码字包括另一字节，并且十四个 L 位用来对优选色彩（例如，透明）的像素序列的长度进行编码。这样，序列长度可以一直到 $2^{14}-1 = 16383$。其中 L 位的值小于 64 的码字是冗余的，并且可以用于其他目的。

[0028] 在第三分支（由之后的位 10_b 表示）中，码字包括额外字节，并且第二字节的六个 L 位代表直至 63 个像素的较短序列（色彩不同于优选色彩）的长度。实际色彩由第三字节的 CCCCCCCC 值直接或间接代表。序列长度 LLLLLL 小于三的码字是冗余的，因为如上所述，具有这种色彩的一个或两个像素的序列可以每个像素使用一个字节来编码，这种编码开销更低，并且长度为 0 的序列是无效的。这些码字可以用于其他目的。

[0029] 在第四分支（由之后的位 11_b 表示）中，码字包括两个额外字节，其中第二字节的剩余六位以及第三字节给出从 64 直至 16383 像素的较长序列长度，并且第四字节的色彩值 CCCCCCCC 直接或间接给出色彩（不是优选色彩）。序列长度小于 64 的码字是冗余的，因为可以使用第三分支来对这些序列编码，这种编码开销更低。这些码字可以用于其他目的。

[0030] 上述冗余码字可以用来扩展编码，例如，加入内部校验和或其他信息。

[0031] 图 3 示出了扩展的行程长度编码表，并且上述方法主要提供了两个优点。首先，允许对典型的字幕流（包括透明区域、小图形对象以及常规字幕文字）进行最紧凑编码。用单个字节来对任何色彩的单个像素（用于小的彩色图形）进行编码。主要色彩（例如，BDP 字幕中的“透明”）总是与行程长度一起编码。可以获得两种不同大小（或，两种不同像素数量）的行程长度代码。在第一步骤中，对于主要色彩，可以以 2 字节码字的形式获得直至 63 像素的行程长度，并且对于其他色彩，可以以 3 字节码字的形式获得直至 63 像素的行程长度。在第二步骤中，对于主要色彩，可以以 3 字节码字的形式获得直至 16383 像素的行程长度，并且对于其他色彩，可以以 4 字节码字的形式获得直至 16383 像素的行程长度。像素串结束代码（或线结束代码）是可以用于重同步的唯一的 2 字节码字。其次，在每个码字中可获得直至 16383 像素的字幕区域的较长序列意味着冗余的减少，因此数据量减少。这意味着对于不同的数据流共享一个信道的应用（例如，光存储介质上的多个数据流共享相同的读取头），使用相同的数据量可以加载较大部分的字幕流，这样减小了对字幕流的访问

频率。

[0032] 本发明的另一方面是对要使用传输分组（例如，以打包基本流 (PES)）来传输的数据流进行进一步优化。由于位图的文件尺寸大，所以将这种数据例如封装为对象数据段 (ODS) 是一个问题。ODS 的最大尺寸常常受限于其他因素，例如，PES 分组大小。为了使大的位图适合这种分组，必须在编码之前将位图切割成小的位图段，这减小了压缩效率。为了克服这种位图拆分，公开了一种用于 BDP 及同等应用的新的扩展对象数据段 (ExODS)，如图 4 所示。ExODS 是这样一种数据结构，其代表为了使 ODS 适合一串大小受限的段及 PES 分组而将其切成的每个片断。通过将各个连续 ExODS 的序列连接起来，可以重构完整的 ODS。

[0033] ExODS 序列的开始和结束由不同的标记 first_in_sequence 以及 last_in_sequence 来表示。当 first_in_sequence 标记为 1 时，开始了一个新的序列。first_in_sequence 标记设置为 1 的 ExODS 由于包含解压缩位图的维度 object_width 以及 object_height，还表示解压缩位图的大小。表示位图维度的优点是支持在解压缩之前进行目标存储器分配。另一优点是，在解码期间还可以使用所表示的位图维度来对位图维度进行交叉校验。当 last_in_sequence 标记被设置为 1 时，表示完整的 ODS 的最后一个 ExODS。可能存在既没有设置 first_in_sequence 标记又没有设置 last_in_sequence 标记的 ExODS。这些是序列中间的 ExODS 段。同样如果可以在单个 ExODS 内携带 ODS，还可能存在既设置了 first_in_sequence 标记又设置了 last_in_sequence 标记的 ExODS。为了克服字幕内 PES 分组大小对单个 ODS 的可用大小的限制，可以引入所述类型的 ExODS，作为一个 ODS 的段的容器，例如用来在 HDTV 应用时对大的 ODS 进行封装。除了 ODS 段之外，ExODS 还携带表示其是否携带了 ExODS 序列的第一段、最后段、中间段或一个完整段的标记。另外，如果传输 ExODS 序列中的第一段，在该段中包含结果 ODS 的维度（即，编码位图的高度和宽度）。所表示的位图维度还可以用于解码交叉校验。

[0034] 本发明方法可以用来在诸如蓝光预记录 (BDP) 盘或者通常是高清晰度视频 (HDTV) 记录或广播之类的应用中，对例如包含用于动画、菜单、导航、标识 (logo)、广告、消息或其他等的文字、图像或图形数据的位图数据流进行压缩。

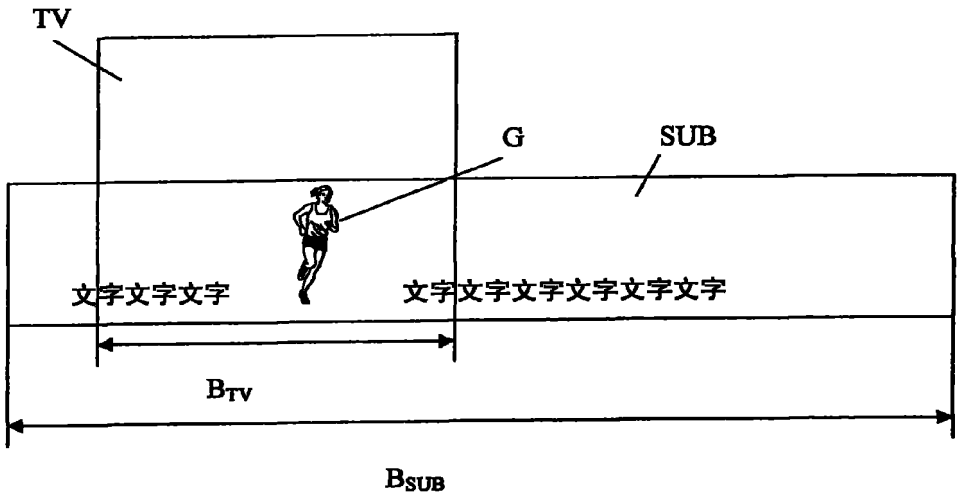
TV
G
SUB
文字文字文字
文字文字文字文字文字文字
B_{TV}
B_{SUB}

图 1

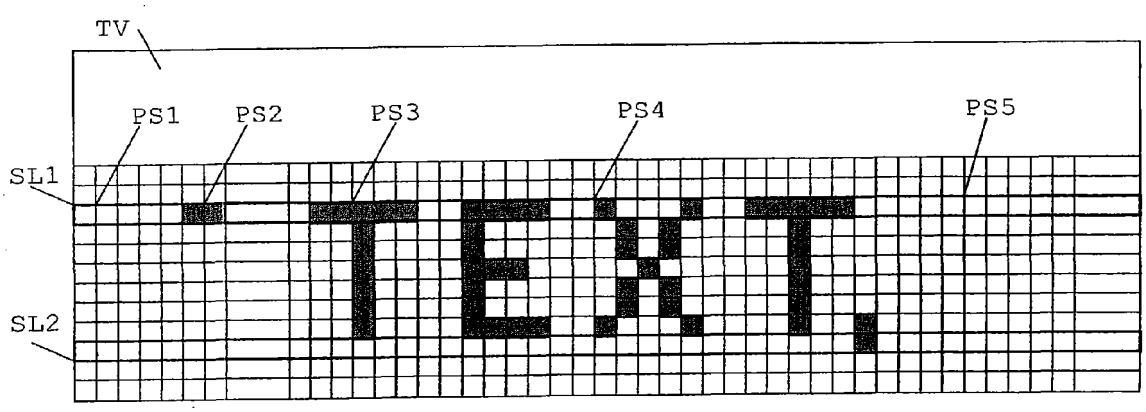
TV
PS1
PS2
PS3
PS4
PS5
SL1
SL2
TEXT

图 2

代码	意义
CCCCCCCC	颜色 C 的一个像素 (1 ≤ C ≤ 255)
00000000 00LLLLLL	颜色 0 的 L 个像素 (1 ≤ L ≤ 63)
00000000 01LLLLLL LLLLLLLL	颜色 0 的 L 个像素 (64 ≤ L ≤ 16383)
00000000 10LLLLLL CCCCCCCC	颜色 C 的 L 个像素 (3 ≤ L ≤ 63, 1 ≤ C ≤ 255)
00000000 11LLLLLL LLLLLLLL CCCCCCCC	颜色 C 的 L 个像素 (64 ≤ L ≤ 16383, 1 ≤ C ≤ 255)
00000000 00000000	结束行
可能的扩展	
00000000 10000000 X 00000000 10000001 X 00000000 10000010 X 00000000 01000000 00000000 X 00000000 01000000 … 00000000 01000000 00011111 X	

图 3

语法	大小 [位]	类型
extended_object_data_segment() {		
sync_byte	8	bslbf
segment_type	8	bslbf
page_id	16	bslbf
segment_length	16	uimsbf
first_in_sequence	1	bslbf
last_in_sequence	1	bslbf
reserved	6	bslbf
if (first_in_sequence == '1') {		
object_width	16	uimsbf
object_height	16	uimsbf
}		
object_data_piece()		
}		

图 4