



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117082241 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 17

(21) 申请号 202311322975.1

(22) 申请日 2023.10.13

(71) 申请人 迈德威视科技江苏有限公司

地址 214000 江苏省无锡市锡山区二泉东路19号集智商务广场9楼

(72) 发明人 曾微维

(74) 专利代理机构 北京汇众通达知识产权代理
事务所(普通合伙) 11622

专利代理师 周桂安

(51) Int. Cl.

H04N 19/134 (2014.01)

H04N 19/167 (2014.01)

H04N 23/88 (2023.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

高速工业相机图像传输优化方法

(57) 摘要

本发明涉及一种图像传输方法,具体涉及一种高速工业相机图像传输优化方法,包括在相机端对原始图像进行预处理,并采用自适应压缩方法进行压缩图像,得到图像压缩数据;将图像压缩数据进行编码后通过无线通信传输;接收端接收到图像压缩数据后,进行解码还原出原始图像;所述自适应压缩方法根据上一时间片段内的传输速度或动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法。

1. 一种高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,包括:

在相机端对原始图像进行预处理,并采用自适应压缩方法进行压缩图像,得到图像压缩数据;

将图像压缩数据进行编码后通过无线通信传输;

接收端接收到图像压缩数据后,进行解码还原出原始图像;

所述自适应压缩方法根据上一时间片段内的传输速度或动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法;

所述根据上一时间片段内的传输速度自动切换为无损或有损压缩方法具体如下:

计算压缩率: $C_r = \frac{C_l}{B_c}$, 其中, C_r 为压缩率, C_l 为压缩延迟, B_c 为当前传输速度;

计算实时性指标: $L_i = \frac{C_l}{L_t}$, 其中, L_i 为实时性指标, L_t 为实时性阈值;

计算图像质量指标: $Q_i = W_q \cdot (1 - C_r)$, 其中, Q_i 为图像质量指标, W_q 为图像质量权重;

若 $L_i \leq 1$ 且 $Q_i \geq 0$, 则选择无损压缩;

否则,选择有损压缩;根据动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法包括:

使用边缘检测技术检测原始图像中的边缘;

根据边缘检测结果,创建动态ROI;

在动态ROI内的区域选择无损压缩,在动态ROI外的区域选择有损压缩。

2. 根据权利要求1所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述使用边缘检测技术检测原始图像中的边缘具体为:

计算原始图像中各个像素点的边缘强度 $E(i, j)$ 和边缘方向 $\theta(i, j)$:

$$E(i, j) = \sqrt{G_x(i, j)^2 + G_y(i, j)^2} \theta(i, j) = \arctan\left(\frac{G_y(i, j)}{G_x(i, j)}\right) \text{ 其中, } G_x(i, j) \text{ 和 } G_y(i, j)$$

分别为像素点 (i, j) 在x和y方向上的算子。

3. 根据权利要求2所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述根据边缘检测结果,创建动态ROI具体为:

计算方向加权边缘强度 $\text{Weighted_E}(i, j)$

$\text{Weighted_E}(i, j) = E(i, j) \cdot \cos(2 \cdot (\theta(i, j) - \theta_{\text{target}}))$ 其中, θ_{target} 表示强调边缘方向;

将方向加权边缘强度 $\text{Weighted_E}(i, j)$ 与预设强度阈值进行比较,如果 $\text{Weighted_E}(i, j)$ 大于预设强度阈值,则认为像素点 (i, j) 是动态ROI的一部分。

4. 根据权利要求1所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述将图像压缩数据进行编码具体包括:

S1: 创建一个空的优先队列 Q , 并将每个数据项 I_i 和其出现频率 f_i 作为一个节点加入到 Q 中;

S2: 从 Q 中取出出现频率最小的两个节点,并将这两个节点的频率相加得到一个新的

节点,将新的节点加入到 Q 中,并将新节点的频率设置为原来两个节点频率的和;

S3:重复S2,直到 Q 中只剩下一个节点,将该节点设定为编码树;

S4:根据编码树,得到每个数据项 I_i 的编码,对于每个数据项 I_i ,从根节点开始,向左走表示 0,向右走表示 1,直到走到叶子节点,并将沿途经过的路径构成 I_i 的编码。

5.根据权利要求4所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述数据项 I_i 的编码长度为: $L = \sum(f(i) * |I(i)|)$ 。

6.根据权利要求1所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述通过无线通信传输采用多线程或多通道传输。

7.根据权利要求1所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述预处理包括白平衡和降噪处理。

8.根据权利要求7所述的高速工业相机图像传输优化方法,其特征在于,所述降噪处理具体为:

$$g(i,j) = \frac{1}{h^2} \sum_{m=-h/2}^{m=h/2} \sum_{n=-h/2}^{n=h/2} f(i+m,j+n) \text{ 其中, } g(i,j) \text{ 表示对原始图像中位于 } (i,j) \text{ 位置的像素点进行降噪后的像素点, } f(i+m,j+n) \text{ 表示原始图像中位于 } (i+m,j+n) \text{ 位置的像素的值, } h \text{ 表示邻域的大小, } m \text{ 表示邻域内像素相对于中心像素在行方向上的偏移量, } n \text{ 表示邻域内像素相对于中心像素在列方向上的偏移量, } -h/2 \leq m \leq h/2 \text{ 且 } -h/2 \leq n \leq h/2。$$

位置的像素点进行降噪后的像素点, $f(i+m,j+n)$ 表示原始图像中位于 $(i+m,j+n)$ 位置的像素的值, h 表示邻域的大小, m 表示邻域内像素相对于中心像素在行方向上的偏移量, n 表示邻域内像素相对于中心像素在列方向上的偏移量,

$-h/2 \leq m \leq h/2$ 且 $-h/2 \leq n \leq h/2$ 。

高速工业相机图像传输优化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像传输方法,尤其为一种高速工业相机图像传输优化方法。

背景技术

[0002] 工业相机图像传输是指将工业相机(也称为机器视觉相机或工业摄像机)捕获的图像数据从采集设备传输到处理或显示设备的过程。这种传输通常用于工业自动化、质量控制、生产监测和机器视觉应用中。

[0003] 在工业相机图像传输领域,传统方法通常采用固定的压缩率或压缩方法,这些方法存在一些缺点,如下:

1. 固定压缩率:传统方法通常使用固定的压缩率,这意味着在不同的传输情况下,图像的压缩率是不变的。这可能导致在高传输速度下浪费带宽资源,而在低传输速度下可能导致图像质量下降。

[0004] 2. 缺乏实时性:传统方法往往无法适应实时传输需求。它们不考虑当前的传输速度或图像质量需求,因此可能无法在不同场景下提供最佳性能。

[0005] 3. 缺乏适应性:传统方法通常不具备自适应能力,无法根据图像内容的特点来调整压缩方法。这导致了在不同图像类型下无法实现最佳的图像传输效果。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于提供一种高速工业相机图像传输优化方法,以解决相关技术中提出的问题。

[0007] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种高速工业相机图像传输优化方法,包括:

在相机端对原始图像进行预处理,并采用自适应压缩方法进行压缩图像,得到图像压缩数据;

将图像压缩数据进行编码后通过无线通信传输;

接收端接收到图像压缩数据后,进行解码还原出原始图像;

所述自适应压缩方法根据上一时间片段内的传输速度或动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法。

[0008] 进一步地,所述根据上一时间片段内的传输速度自动切换为无损或有损压缩方法具体如下:

计算压缩率: $C_r = \frac{C_l}{B_c}$ 其中, C_r 为压缩率, C_l 为压缩延迟, B_c 为当前传输速度;

计算实时性指标: $L_i = \frac{C_l}{L_t}$, 其中, L_i 为实时性指标, L_t 为实时性阈值;

计算图像质量指标: $Q_i = W_q \cdot (1 - C_r)$, 其中, Q_i 为图像质量指标, W_q

为图像质量权重；

若 $L_i \leq 1$ 且 $Q_i \geq 0$ ，则选择无损压缩；

否则，选择有损压缩。

[0009] 进一步地，所述根据动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法包括：

使用边缘检测技术检测原始图像中的边缘；

根据边缘检测结果，创建动态ROI；

在动态ROI内的区域选择无损压缩，在动态ROI外的区域选择有损压缩。

[0010] 进一步地，所述使用边缘检测技术检测原始图像中的边缘具体为：

计算原始图像中各个像素点的边缘强度 $E(i, j)$ 和边缘方向 $\theta(i, j)$ ：

$$E(i, j) = \sqrt{Gx(i, j)^2 + Gy(i, j)^2}$$

$$\theta(i, j) = \arctan\left(\frac{Gy(i, j)}{Gx(i, j)}\right)$$

[0011] 其中， $Gx(i, j)$ 和 $Gy(i, j)$ 分别为像素点 (i, j) 在 x 和 y 方向上的算子。

[0012] 进一步地，所述根据边缘检测结果，创建动态ROI具体为：

计算方向加权边缘强度 $Weighted_E(i, j)$

$$Weighted_E(i, j) = E(i, j) \cdot \cos(2 \cdot (\theta(i, j) - \theta_{target}))$$

[0013] 其中， θ_{target} 表示强调边缘方向；

将方向加权边缘强度 $Weighted_E(i, j)$ 与预设强度阈值进行比较，如果 $Weighted_E(i, j)$ 大于预设强度阈值，表示在像素点 (i, j) 处存在一个具有特定方向 θ_{target} 的边缘，则认为像素点 (i, j) 是动态ROI的一部分。

[0014] 进一步地，所述将图像压缩数据进行编码具体包括：

S1: 创建一个空的优先队列 Q ，并将每个数据项 I_i 和其出现频率 f_i 作为一个节点加入到 Q 中；

S2: 从 Q 中取出出现频率最小的两个节点，并将这两个节点的频率相加得到一个新的节点，将新的节点加入到 Q 中，并将新节点的频率设置为原来两个节点频率的和；

S3: 重复S2，直到 Q 中只剩下一个节点，将该节点设定为编码树；

S4: 根据编码树，得到每个数据项 I_i 的编码。对于每个数据项 I_i ，从根节点开始，向左走表示 0，向右走表示 1，直到走到叶子节点，并将沿途经过的路径构成 I_i 的编码。

[0015] 进一步地，所述数据项 I_i 的编码长度为： $L = \sum(f(i) * |I(i)|)$ 。

[0016] 进一步地，所述通过无线通信传输采用多线程或多通道传输。

[0017] 进一步地，所述预处理包括白平衡和降噪处理。

[0018] 进一步地，所述降噪处理具体为：

$$g(i, j) = \frac{1}{h^2} \sum_{m=-h/2}^{m=h/2} \sum_{n=-h/2}^{n=h/2} f(i+m, j+n)$$

[0019] 其中， $g(i, j)$ 表示对原始图像中位于 (i, j) 位置的像素点进行降噪后的像素点，

$f(i+m, j+n)$ 表示原始图像中位于 $(i+m, j+n)$ 位置的像素的值, h 表示邻域的大小, m 表示邻域内像素相对于中心像素在行方向上的偏移量, n 表示邻域内像素相对于中心像素在列方向上的偏移量, $-h/2 \leq m \leq h/2$ 且 $-h/2 \leq n \leq h/2$ 。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

1. 实时性优化:该方法通过根据上一时间片段内的传输速度或动态ROI区域来自适应地选择无损或有损压缩方法,确保在不同传输速度下实现最佳的图像传输实时性。这有助于满足工业应用中对实时性的需求,例如在生产线监控和机器视觉应用中。

[0021] 2. 图像质量优化:该方法考虑了图像质量权重和压缩率,以在不损害图像质量的前提下,最大限度地减小图像数据的传输量。这有助于保持图像质量,避免信息丢失,并提供更清晰的图像。

[0022] 3. 自适应性:通过使用传输速度和动态ROI区域作为自适应的判断标准,该方法能够根据不同图像内容和传输条件来选择最适合的压缩方法。这提高了系统的适应性和通用性。

[0023] 4. 降噪和白平衡处理:在预处理阶段进行白平衡和降噪处理,有助于提高图像的质量和可视化效果。白平衡处理有助于消除色偏,而降噪处理有助于去除低光条件下或高ISO设置下的噪点,从而进一步提高了图像质量。

[0024] 5. 无线通信优化:采用多线程或多通道传输的方式,可以有效提高传输速率,确保图像能够及时传输到接收端,满足高速工业应用的需求。

具体实施方式

[0025] 为更进一步阐述本发明为实现预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合较佳实施例,对依据本发明的具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。

[0026] 一种高速工业相机图像传输优化方法,包括如下步骤:

在相机端对原始图像进行预处理,并采用自适应压缩方法进行压缩图像,得到图像压缩数据;

将图像压缩数据进行编码后通过无线通信传输;

接收端接收到图像压缩数据后,进行解码还原出原始图像;

所述自适应压缩方法根据上一时间片段内的传输速度或动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法。

[0027] 具体的,自适应压缩方法包括两种形式,在本实施例中,采用上一时间片段内的传输速度来判断实时的压缩方法,所述根据上一时间片段内的传输速度自动切换为无损或有损压缩方法具体如下:

计算压缩率: $C_r = \frac{C_l}{B_c}$ 其中, C_r 为压缩率, C_l 为压缩延迟, B_c 为当前传输速度;

计算实时性指标: $L_i = \frac{C_l}{L_t}$, 其中, L_i 为实时性指标, L_t 为实时性阈值;

计算图像质量指标: $Q_i = W_q \cdot (1 - C_r)$, 其中, Q_i 为图像质量指标, W_q

为图像质量权重；

若 $L_i \leq 1$ 且 $Q_i \geq 0$ ，则选择无损压缩；

否则，选择有损压缩。

[0028] 在另一个优选实施例中，采用动态ROI区域来判断实时的压缩方法，所述根据动态ROI区域自动切换为无损或有损压缩方法包括：

使用边缘检测技术检测原始图像中的边缘；

根据边缘检测结果，创建动态ROI；

在动态ROI内的区域选择无损压缩，在动态ROI外的区域选择有损压缩。

[0029] 进一步地，所述使用边缘检测技术检测原始图像中的边缘具体为：

计算原始图像中各个像素点的边缘强度 $E(i, j)$ 和边缘方向 $\theta(i, j)$ ：

$$E(i, j) = \sqrt{Gx(i, j)^2 + Gy(i, j)^2}$$

$$\theta(i, j) = \arctan\left(\frac{Gy(i, j)}{Gx(i, j)}\right)$$

[0030] 其中， $Gx(i, j)$ 和 $Gy(i, j)$ 分别为像素点 (i, j) 在 x 和 y 方向上的算子。

[0031] 进一步地，所述根据边缘检测结果，创建动态ROI具体为：

计算方向加权边缘强度 $\text{Weighted_E}(i, j)$

$$\text{Weighted_E}(i, j) = E(i, j) \cdot \cos(2 \cdot (\theta(i, j) - \theta_{\text{target}}))$$

[0032] 其中， θ_{target} 表示强调边缘方向；

将方向加权边缘强度 $\text{Weighted_E}(i, j)$ 与预设强度阈值进行比较，如果 $\text{Weighted_E}(i, j)$ 大于预设强度阈值，表示在像素点 (i, j) 处存在一个具有特定方向 θ_{target} 的边缘，则认为像素点 (i, j) 是动态ROI的一部分。

[0033] 进一步地，所述将图像压缩数据进行编码具体包括：

S1: 创建一个空的优先队列 Q，并将每个数据项 I_i 和其出现频率 f_i 作为一个节点加入到 Q 中；

S2: 从 Q 中取出出现频率最小的两个节点，并将这两个节点的频率相加得到一个新的节点，将新的节点加入到 Q 中，并将新节点的频率设置为原来两个节点频率的和；

S3: 重复S2，直到 Q 中只剩下一个节点，将该节点设定为编码树；

S4: 根据编码树，得到每个数据项 I_i 的编码。对于每个数据项 I_i ，从根节点开始，向左走表示 0，向右走表示 1，直到走到叶子节点，并将沿途经过的路径构成 I_i 的编码。

[0034] 其中，数据项 I_i 的编码长度为： $L = \sum(f(i) * |I(i)|)$ 。

[0035] 进一步地，所述通过无线通信传输采用多线程或多通道传输。能够有效提高传输速率。

[0036] 在本实施例中，所述预处理包括白平衡和降噪处理。白平衡通过调整图像中颜色的温度，以消除色偏，使图像更自然。

[0037] 在低光条件下或高ISO设置下拍摄的图像可能包含噪点，所述降噪处理具体为：

$$g(i, j) = \frac{1}{h^2} \sum_{m=-h/2}^{m=h/2} \sum_{n=-h/2}^{n=h/2} f(i+m, j+n)$$

[0038] 其中, $g(i, j)$ 表示对原始图像中位于 (i, j) 位置的像素点进行降噪后的像素点, $f(i+m, j+n)$ 表示原始图像中位于 $(i+m, j+n)$ 位置的像素的值, h 表示邻域的大小, m 表示邻域内像素相对于中心像素在行方向上的偏移量, n 表示邻域内像素相对于中心像素在列方向上的偏移量, $-h/2 \leq m \leq h/2$ 且 $-h/2 \leq n \leq h/2$ 。

[0039] 示例如下:

本实施例中有一个5x5的图像,其像素值如下:

```
12 18 24 30 36
18 24 30 36 42
24 30 36 42 48
30 36 42 48 54
36 42 48 54 60
```

选择一个3x3的邻域进行均值滤波。对于左上角的像素(值为12),其邻域内的像素为:

```
12 18 24
18 24 30
24 30 36
```

邻域内所有像素的平均值为:

$$(12 + 18 + 24 + 18 + 24 + 30 + 24 + 30 + 36) / 9 = 26.67$$

因此,将左上角的像素值替换为26.67。按照同样的方法,对图像中的每一个像素进行均值滤波。最终得到的图像如下:

```
26.67 26.67 26.67 30.00 30.00
26.67 26.67 26.67 30.00 30.00
26.67 26.67 26.67 30.00 30.00
30.00 30.00 30.00 33.33 33.33
30.00 30.00 30.00 33.33 33.33。
```

[0040] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭示如上,然而并非用以限定本发明,任何本领域技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简介修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。