

基于信息融合的工业视频图象 压缩编码方法研究

徐立中

于洪珍

(河海大学电气工程学院, 南京 210098) (中国矿业大学信电学院, 徐州 221008)

摘要 考虑到工业现场中特有的传感器测量环境, 提出了利用传感器信息压缩工业图象的观点; 在此基础上, 提出了基于信息融合的工业运动视频图象压缩编码方法, 并对基于模型的信息融合编码方法压缩运输皮带图象进行了研究, 压缩效果使图象传输的码速率降低到1~2Kbps。

关键词 压缩编码 信息融合 图象传输 信号处理

0 引言

工业测控系统涉及到的 WAN, LAN, 无线遥测信道, Field bus 等, 大多是低速网络。如果采用 CIF 那样的高质量格式编码传输视频图象, 速率近似为 37Mbps。如果不进行数据压缩, 现有的低速网络基本上不可能传输视频信号。为此, 已有许多为不同传输码速率应用而设计的编码方案, 并出台了許多国际标准^[1,2]。例如, FCC 计划适用于码速率在 2-20Mbps 水平上的 HDTV 的数字传输; MPEG-2 适用于码速率为 10Mbps 的广播电视^[3]; MPEG-1 适用于 2Mbps 码速率的数字视频; H. 261 主要适应于 64Kbps 码速率的电视会议系统; H. 263 适应于普通模拟电话网上的 64Kbps 以下的可视电话。H. 264 (MPEG-4) 是 ITU-T 正在讨论的极低码速率应用的视频压缩编码标准^[4-6]。上述这些国际标准从表面上看来已经基本覆盖了不同码率的应用范围, 其中将出台的 H. 264 的码速率拟采用模型基方法、分形方法、混合编码方法来获得更低码速率的编码, 这些方法一般也适合于工业运动视频图象的压缩编码。

但是, 在被监视的工业景物中, 被视物体的运动估值/补偿, 甚至亮度、色彩等都比 H. 264 所对待的可视电话景物有着更优越的条件。被视工业景物中

运动物体的有些运动参数和背景景物一样是严格已知, 如物体的运动方向、速度、加速度、轨迹等。即使不是先验已知, 工业现场中特有的传感器测量环境, 如位移、转速、形变传感器提供的运动参数, 远红外温度传感器间接提供的被视工业窑炉中火焰色彩等等都可以加以利用。而现有的极低码率下所采用的压缩编码方案并没有利用这些传感器测量数据。

信息融合技术是通过多(种、类)传感器数据的采集与集成, 以获得比每个单一传感器更多的信息, 从而生成完整、准确、及时和有效的综合信息。它比直接从各信息源得到的信息更简洁、更少冗余、更有用途。这里所指的传感器是广义的。本文将提出基于信息融合技术的一种新的编码方法, 以期解决工业运动视频图象在极低码速率下的传输问题。

1 基于信息融合的模型基编码方法

1.1 基于信息融合的模型基编码方法的基本原理

基于信息融合的模型基编码原理如图1所示。我们对一屏工业景物作逻辑分割, 分割成若干个子区域(可以是空域、频域或时域上的分割), 每一个子区域看成是一个广义传感器采集的信息。在这里我们把一屏图象分割成背景区和运动区两个广义传感器。

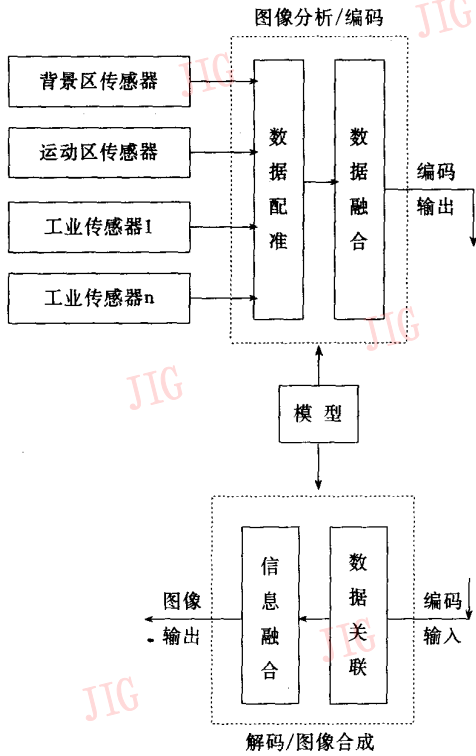


图1 基于信息融合模型基编码原理框图

这种方法利用了工业现场中特有的传感器信息,例如,把水电站闸门启闭机作为监视图象时,闸门开度传感器数据能够反映闸门图象的运动和开启位置。把电子皮带秤系统的运输皮带作为监视图象时,可利用电机所带动的变速箱出轴的转速传感器数据,作为(间接)皮带图象的行走的速度;荷重传感器数据间接反映皮带上堆积砂石料的高度。利用这些工业传感器和广义传感器一起,基于多传感器信息融合技术作数据压缩。上述的开度、荷重和转速传感器数据就是信息融合编码压缩方案中的工业传感器数据。

在收发双方,一旦第一帧传送完后,双方均有相同的背景区和运动区。若背景区不变化,发方只需传送反应运动参数的传感器数据,收方则根据双方建立的“背景区/运动区”模型合成图象。

极低码率下有效的图象编码方案往往采用混合编码。信息融合编码的基本思想是对来自多传感器(广义的)的信息加以智能化的综合(而不是简单的混合),它比直接从各信息源得到的信息更简洁、更少冗余。从而实现高压缩比。原则上讲,信息融合编码方法可以根据需要移植现有的各种编码方法^[7]。

1.2 基于信息融合的“背景区/运动区”模型基压缩编码

我们选择电子皮带秤系统的运输皮带作为被监视的图象,在 $t=t_1$ 时刻时,源图象见图2。背景区广义传感器的输出特性是准静态的,运动区传感器的输出特性是动态的。源图象经边缘检测并作覆盖处理后获得背景区见图3。



图2 运输皮带机头的源图象

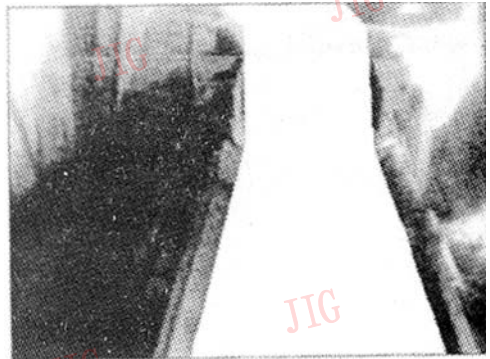


图3 背景区

运动图象的检出是将图象分成运动区域和背景区域,解析连续画面间的变化部分,从而抽出物体的运动区域。经过运动检测后的运动轨迹见图4。

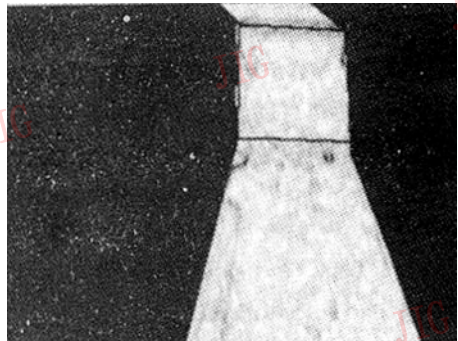


图4 经过运动检测后的运动轨迹

图5是基于信息融合的“背景区/运动区”模型基 编码压缩方案的原理框图。

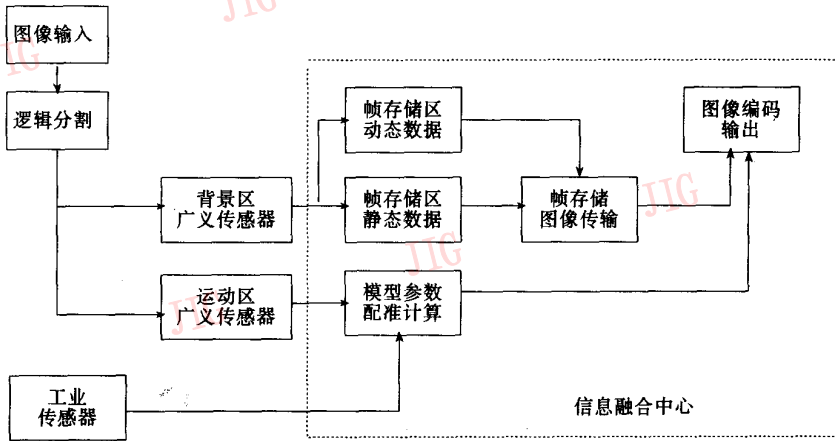


图5

图6是基于信息融合编码的图象合成原理框图。

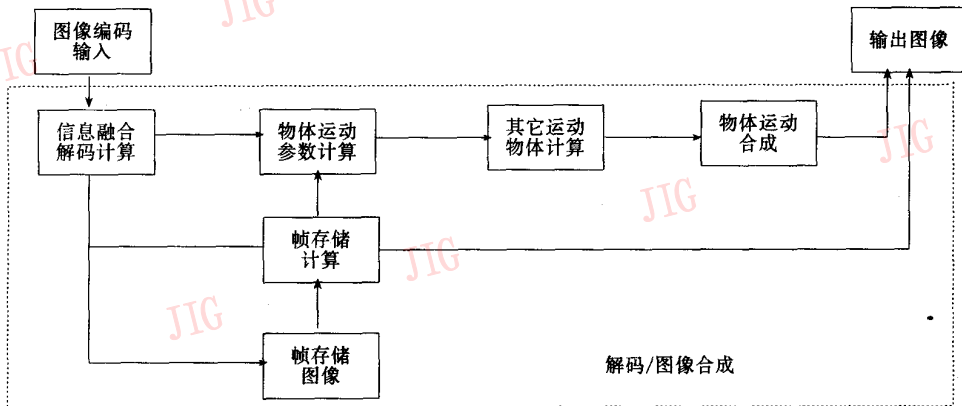


图6

考虑到运输皮带的运动轨迹在正常情况时基本不变,其动态数据决定是否再次传送运动区的数据。动态检测的数据量为 S_1 ,经过校正后再进行传输,我们选择每2秒/每5秒传输一次。 S_2 为转速传感器间接反映的皮带行走速度参数(包括主皮带是否运动以及运动的方向等), S_3 为荷重传感器间接反映的皮带上运输的砂石料高度参数。 S_4 为匹配关联数据参数(包括校正参数等)。则每秒(25帧)总的的数据传输量为: $S=kS_1+S_2+S_3+S_4=1.125\text{Kbps}$

上式中 k 为实验所采用的视霸卡 VIDEO BLASTER RT300 输入最大图象尺寸与工业电视的视频图象尺寸间的比例系数。

设每秒全幅传输皮带图象正常传输的数据传输量为: $S'=9\ 600\text{Kbps}$ 。则信息融合编码方法的数据

压缩比为:

$$C_r = \frac{S'}{S} = \frac{9\ 600}{1.125} = 8\ 533$$

S_1 若选择每2秒传输一次,则每秒(25帧)总的的数据传输量为: $S=1.97\text{Kbps}$ 则此时的数据压缩比为:

$$C_r = \frac{S'}{S} = \frac{9\ 600}{1.97} = 4\ 873$$

恢复图象见图7,信噪比 $\text{SNR}=30.1$,图象质量尚可。其背景区与编码压缩前基本一样,因为背景区的图象数据是首帧直接传送过来的,在背景区没有运动物体通过时,它是存储在帧存储器内不变的,而运动物体部分根据动态检测区域大小的不同,恢复图象的质量稍有差别。

相反,更常见的是皮带处于正常运行的情况,那么,图象数据只需传送极少的关键数据即可。

(2)信息融合编码方法从原理上讲可以移植现有的各种压缩编码方法,本文所做的研究仅仅是对工业景物作空域分割,采用“背景区/运动区”模型基的方法在像素级作融合,进一步的工作还有待于深入,比如,在决策级作融合,使其具有智能化的特点等等。

参考文献

- 1 Li Haibo, Astrid Lundmark, Robert Forchheimer. Image Sequence Coding at Very Low Bitrates: A Review. IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, 1995, 4(5): 11~27.
- 2 LeGall D. MPEG: a video compression standard for multimedia applications Commun. ACM, 1991, 13~17.
- 3 Erdem A Tanju, Sezan M Ibrahim. Compression of 10-bit video using the tools of MPEG-2. Signal Processing: Image Communication, 1995, (7): 27~56.
- 4 Hans Gerog Musmann. A layered coding system for very low bit rate video coding. Signal Processing: Image Communication. 1995, (7): 267~278.
- 5 Karel Rijkse. ITU standardisation of very low bit rate video coding algorithms. Signal Processing: Image Communication, 1995, (7): 553~565.
- 6 ITU-T Recommendation H. 261. Video Code for audiovisual services at 64~1920 Kbit/s, 1993.
- 7 徐立中. 遥测系统的多媒体通信网络化及相关技术的研究[博士学位论文]. 徐州:中国矿业大学, 1997, 54~92

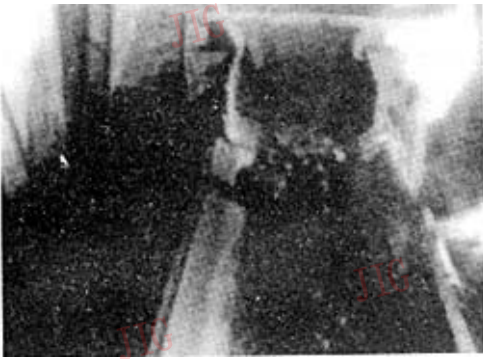


图7 恢复后的图象

2 结论

(1)本文考虑到工业现场中特有的传感器测量环境,提出了利用传感器数据压缩工业图象的观点;在此基础上提出了基于信息融合的工业视频图象压缩编码方法,并对基于信息融合的模式基编码方法压缩运输皮带图象进行了研究,压缩效果使运动图象传输的码速率降低到1~2Kbps。这样低的码速率完全可以在无线遥测信道上或低速双胶线网络上实现工业运动视频图象的传输。当有人通过监视景物时,或监视景物出现异常情况时,将需要更大的波特率;



徐立中 博士后,研究方向:多媒体技术、系统系统集成技术。



于洪珍 教授,主要从事多媒体通信与控制、系统系统集成技术等方面的研究与教学工作。

Study on a Compression Coding Method Based on Information Fusion for Industrial Video Image

Xu Lizhong

(HeHai University, Nanjing 210098) (China University of Mine and Technology, Xuzhou 221008)

Yu Hongzhen

Abstract This paper presents a new compression coding method based on information fusion for industrial video image, and a study is made on how to compress industrial video image using this method based on information fusion. Using the coding method, the compressed bitrate has decreased to 1~2Kbps.

Keywords Data compression, Information fusion, Image communication, Signal processing