



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114136992 A

(43) 申请公布日 2022.03.04

(21) 申请号 202111414357.0

(22) 申请日 2021.11.25

(71) 申请人 陕西金之力电子科技有限公司

地址 721000 陕西省宝鸡市高新区千河桥东(原黄磷厂)

(72) 发明人 蒙敏荣 成小乐 杨伟 王伟  
王明亮

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 涂秀清

(51) Int.Cl.

G01N 21/95 (2006.01)

G07C 3/14 (2006.01)

H04L 67/12 (2022.01)

G08B 21/18 (2006.01)

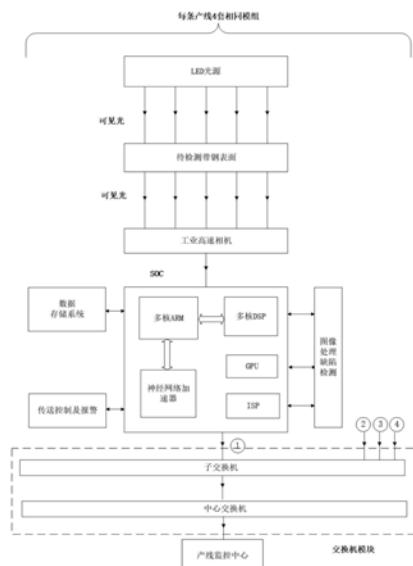
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统及方法

(57) 摘要

本发明提供了新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统及方法，系统包括LED光源模块，工业高速相机模块，SOC模块，交换机模块，以及产线监控中心，SOC模块连接数据存储模块、图像处理缺陷检测模块以及传送系统及报警模块；本发明还提供了该系统的检测方法，通过上述系统，步骤1：传送带钢，相机采集图像信号；步骤2：SOC模块将图像信号储存，图像处理缺陷检测模块对图像信号进行检测；步骤3：产线监控中心对检测结果进行分析，根据分析结果控制产线的开停和报警。本发明保证了实时系统数据的可靠采集、存储、处理；提高了交互信息传递的可靠性及实时性；增强了系统的数据实时处理能力。



1. 新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,其特征在于,包括LED光源模块,工业高速相机模块,SOC模块,交换机模块,以及产线监控中心,所述SOC模块连接数据存储模块、图像处理缺陷检测模块以及传送系统及报警模块;其中:

所述LED光源模块用于,为被检测带钢提供可见光光源;

所述业高速相机模块用于,采集被检测带钢表面的图像信号;

所述SOC模块用于,控制LED光源模块,工业高速相机模块,数据存储模块、图像处理缺陷检测模块以及传送系统及报警模块;

所述图像处理缺陷检测模块用于,检测业高速相机模块采集到的图像信号;

所述交换机模块用于,将图像处理缺陷检测模块所处理的检测结果传送到产线监控中心;

所述产线监控中心用于,利用PC机进行人机交互,控制系统的开始与停止,对SOC模块进行参数传递,并接受来自SOC模块的反馈信息。

2. 根据权利要求1所述的新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,其特征在于:所述SOC模块包括多核ARM子模块,多核DSP子模块,ISP子模块, GPU子模块以及神经网络子模块。

3. 根据权利要求1所述的新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,其特征在于:所述工业高速相机模块包括若干个高速GigE工业相机。

4. 根据权利要求1所述的新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,其特征在于:所述交换机模块包括子网交换机模块和中心交换机模块;

所述子网交换机模块用于,接入完全相同的子网交换机模块,共同为一条带钢生产线缺陷检测服务;

所述中心交换机模块用于,为不同生产线接入多数目的子网交换机模块,多条生产线接入中心交换机,并进入当前的产线检测中心,进行产线监控。

5. 根据权利要求1所述的新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,其特征在于:所述数据存储模块采用64bitsDDR。

6. 根据权利要求1所述的新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,其特征在于:所述产线监控中心与SOC模块通过千兆以太网进行信息交互。

7. 新型的带钢表面缺陷实时在线检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

提供新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统;

步骤1:所述传送系统及报警模块将被检测带钢输送到检测位置,SOC模块控制LED光源模块照射被检测带钢的表面并控制工业高速相机模块采集图像信号;

步骤2:所述SOC模块将图像信号存储到数据存储系统、并将图像信号传送到图像处理缺陷检测模块,图像处理缺陷检测模块对图像信号进行检测,然后将检测结果存储到数据存储系统,等待下一步的调用;

步骤3:所述SOC模块将检测结果从数据存储系统中提取出来,并借由交换机模块传送到产线监控中心,产线监控中心对检测结果进行分析,若存在检测结果异常,产线监控中心将发送指令到SOC模块,SOC模块通过传送系统及报警模块控制多核ARM子模块立即停止产线的运转并发出报警信息;若检测结果无异常,则被检测带钢通过传输系统被传送出到指定位置。

## 新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业检测技术领域,具体涉及一种新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,还涉及一种新型的带钢表面缺陷实时在线检测方法。

### 背景技术

[0002] 带钢是现代钢铁工业的重要产品。随着工业制造的不断完善,对带钢的需求也在不断增加。然而,在产能增加的同时,对带钢质量的要求也在增加。热轧是带钢制造的重要步骤,在各钢厂的带钢制造中得到广泛应用。在热轧带钢制造过程中,带钢表面有无缺陷是评价产品质量的重要指标。各种热轧带钢表面缺陷严重影响产品质量,降低热轧带钢质量。热轧钢带的表面缺陷包括压制氧化铁皮、斑块、裂纹、点蚀、夹杂物和划痕。各种缺陷都有复杂的原因。由于原材料、轧制工艺和制造环境等因素,可能会出现热轧带钢。钢材表面出现各种缺陷。缺陷可能具有不同的形状,并且可能显示点、线或表面缺陷。在现代热轧带钢生产中,带钢产量大、传输速度快,对带钢表面缺陷检测的精度和速度提出了更高的要求。随着CCD (Charge Coupled Device) 相机的大量应用和各种机器学习方法的发展,基于热轧带钢表面缺陷图片的检测方法成为了当前带钢表面缺陷检测领域的研究热点。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的提供了一种新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统及方法,解决了目前带钢表面缺陷设备的识别效率有待进一步提高的问题。

[0004] 本发明所采用的一个技术方案是,

[0005] 新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统,包括LED光源模块,工业高速相机模块,SOC模块,交换机模块,以及产线监控中心,SOC模块连接数据存储模块、图像处理缺陷检测模块以及传送系统及报警模块;其中:

[0006] LED光源模块用于,为被检测带钢提供可见光光源;

[0007] 工业高速相机模块用于,采集被检测带钢表面的图像信号;

[0008] SOC模块用于,控制LED光源模块,工业高速相机模块,数据存储模块、交换机模块、图像处理缺陷检测模块以及传送系统及报警模块;

[0009] 图像处理缺陷检测模块用于,检测工业高速相机模块采集到的图像信号;

[0010] 交换机模块用于,将图像处理缺陷检测模块所处理的检测结果传送到产线监控中心;

[0011] 产线监控中心用于,利用PC机进行人机交互,控制系统的开始与停止,对SOC模块进行参数传递,并接受来自SOC模块的反馈信息。

[0012] 本发明的特点还在于,

[0013] SOC模块包括多核ARM子模块,多核DSP子模块,ISP子模块,GPU子模块以及神经网络子模块。

[0014] 工业高速相机模块包括若干个高速GigE工业相机。

- [0015] 交换机模块包括子网交换机模块和中心交换机模块；
- [0016] 子网交换机模块用于，为一条带钢生产线接入完全相同的四个子网交换机模块，每个子网交换机模块服务于一条带钢缺陷检测系统；
- [0017] 所述中心交换机模块用于，为一条生产线接入四个子网交换机模块，四条带钢缺陷检测系统接入中心交换机模块，并将检测结果传送给产线监控中心，进行产线监控。
- [0018] 数据存储系统采用64bitsDDR。
- [0019] 产线监控中心与SOC模块通过千兆以太网进行信息交互。
- [0020] 本发明的另一个技术方案是，
- [0021] 新型的带钢表面缺陷实时在线检测方法，包括以下步骤：
- [0022] 提供新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统；
- [0023] 步骤1：传送系统及报警模块将被检测带钢输送到检测位置，SOC模块控制LED光源模块照射被检测带钢的表面并控制工业高速相机模块采集图像信号；
- [0024] 步骤2：SOC模块将图像信号存储到数据存储系统、并将图像信号传送到图像处理缺陷检测模块，图像处理缺陷检测模块对图像信号进行检测，然后将检测结果存储到数据存储系统，等待下一步的调用；
- [0025] 步骤3：SOC模块将检测结果从数据存储系统中提取出来，并借由交换机模块传送到产线监控中心，产线监控中心对检测结果进行分析，若存在检测结果异常，产线监控中心将发送指令到SOC模块，SOC模块通过传送系统及报警模块控制多核ARM子模块立即停止产线的运转并发出报警信息；若检测结果无异常，则被检测带钢通过传输系统被传送出到指定位置。
- [0026] 本发明的有益效果，本发明新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统是多条带钢生产线在线实时检测系统，目的是同时监控多条带钢生产线，确保每条带钢生产线上输出的带钢产品质量合格；整合了高速的GigE相机及高集成度的SOC模块，SOC模块具有丰富的外围接口，能与各种各样的外设进行可靠通信；产线监控中心与SOC模块信息交互采用千兆以太网，这同样是为了保证被处理的数据结果能实时的传送到产线监控中心，提高交互信息传送的可靠性及实时性。

## 附图说明

- [0027] 图1是本发明新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统的结构示意图；
- [0028] 图2是本发明新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统中相机的分布示意图；
- [0029] 图3是本发明新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统中光源，摄像机，带钢的位置示意图。

## 具体实施方式

- [0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统及方法进行进一步详细说明。

### 实施例

- [0032] 本实施例提供一种新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统，如图1所示，包括LED光源模块，工业高速相机模块，SOC模块(包括多核ARM子模块，多核DSP子模块，ISP子模块，

GPU子模块,神经网络子模块),交换机模块,以及人机交互的产线监控中心。SOC模块连接数据存储系统和图像处理缺陷检测模块以及传送系统及报警模块。

[0033] LED光源模块:为被检测带钢表面提供合适的可见光光源。

[0034] 待检测带钢表面:光源作用于待检测带钢表面,采集带钢表面的反射光图像,依据图像识别缺陷算法判断带钢表面是否存在缺陷。

[0035] 如图2所示,工业高速相机模块:采用高速GigE工业相机,千兆以太网接口,实现图像的高速采集及高速远距离可靠传输。

[0036] SOC模块:选择高度集成的SOC系统,目的完成算法缺陷检任务的同时,可以减小产品的体积。SOC包括多核ARM子模块,多核DSP子模块,ISP子模块,GPU子模块,神经网络加速器子模块。

[0037] 多核ARM子模块:实现检测系统初始化,代码加载,逻辑控制,任务同步,任务调度;实现与多核DSP子模块,与GPU子模块,与ISP子模块,与神经网络子模块的通信及控制。并根据缺陷算法的运算结果向产线监控中心发送报警信息。

[0038] ISP子模块:实现已采集图像的预处理与后处理。

[0039] 多核DSP子模块:实现缺陷检测算法的实时实现。

[0040] GPU子模块:协同多核DSP子模块,实现缺陷检测算法的并行化处理及实时实现。

[0041] 图像处理缺陷检测:利用多核DSP子模块,GPU子模块,ISP子模块共同完成带钢表面检测算法的实时实现。

[0042] 神经网络加速器子模块:用于对已经检测的带钢表面缺陷进行快速分类,该模块是为系统功能进一步扩展做了准备。

[0043] 数据存储系统:采用高位宽的DDR存储器接入ARM端,实现输入图像数据的缓存。也可以挂载硬盘作为大量数据备份存储。

[0044] 传送控制及报警模块:当图像处理缺陷检测模块检测到缺陷后,由多核ARM子模块向产线监控中心发出报警信息。产线监控中心接受到报警信息后,进行有缺陷产生产线问题的纠错处理,若有存在缺陷,产线监控中心发送指令到SOC模块,SOC模块控制多核ARM子模块立即停止产线的运转,以防止不合格产品在生产线的继续生产,浪费资源。

[0045] 交换机模块(子网交换机模块,中心交换机模块)。

[0046] 子网交换机模块:①②③④表示子网交换机共接入与①硬件模块完全相同的四个模块,每个子网交换机模块服务于一条带钢缺陷检测系统。

[0047] 中心交换机模块:为一条生产线接入四个子网交换机模块,四条带钢缺陷检测系统接入中心交换机模块,并将检测结果传送给产线监控中心,进行产线监控。

[0048] 产线监控中心:利用PC机进行人机交互,控制系统的开始与停止,对SOC模块进行参数传递,并接受来自SOC模块的反馈信息。产线监控中心根据SOC模块的算法处理的结果信息,判断是否有缺陷,从而进行多条生产线同时监控管理,确保运转产线都生质量合格的带钢。

[0049] 本发明一种新型的带钢表面缺陷实时在线检测方法为:

[0050] 如图3所示,将待检测的带钢放置检测位置,SOC模块控制LED光源模块照射在带钢表面,由高速工业相机对检测位置进行拍摄,将拍摄的图像数据传送到SOC模块中,SOC模块存储到数据存储系统中,同时图像数据传递给图像处理缺陷检测模块进行处理,借由带钢

表面检测算法对图像计算的出结果,将检测结果存储到数据存储系统中,方便后续系统调用,神经网络加速器模块将处理好的检测结果进行快速分类,SOC模块将图像处理缺陷检测模块所处理的检测结果从数据存储系统中提取出来,并借由子网交换机模块和中心交换机模块传送到产线监控中心。若存在检测结果异常,产线监控中心将发送指令到SOC模块,SOC模块通过控制传送系统及报警模块控制多核ARM子模块立即停止产线的运转并发出报警信息;若检测结果无异常,则被检测带钢通过传输系统传送到指定位置,之后再次重复以上步骤。

[0051] 本发明新型的带钢表面缺陷实时在线检测系统及方法,保证了实时系统数据的可靠采集,数据的实时存储,产线采集图像的实时处理;提高了交互信息传送的可靠性及实时性;节省了数据访问的时间,增强系统的数据实时处理能力,为图像的实时处理提供了可靠的保障;提升了产品的附加值。

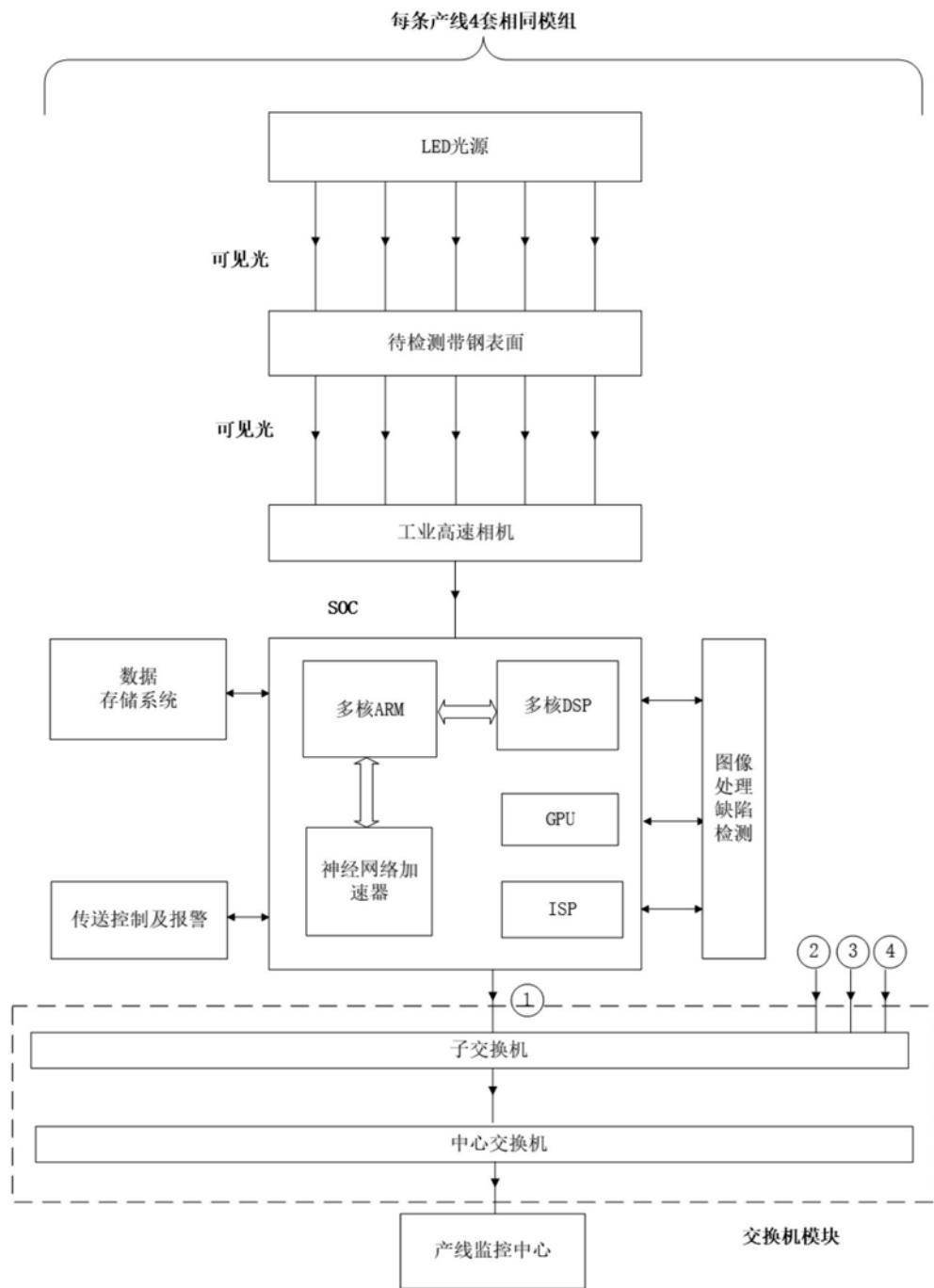


图1

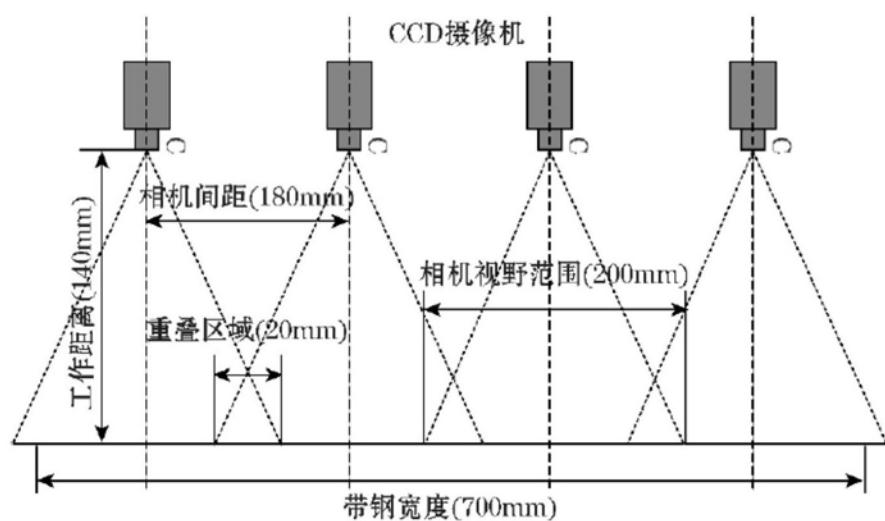


图2

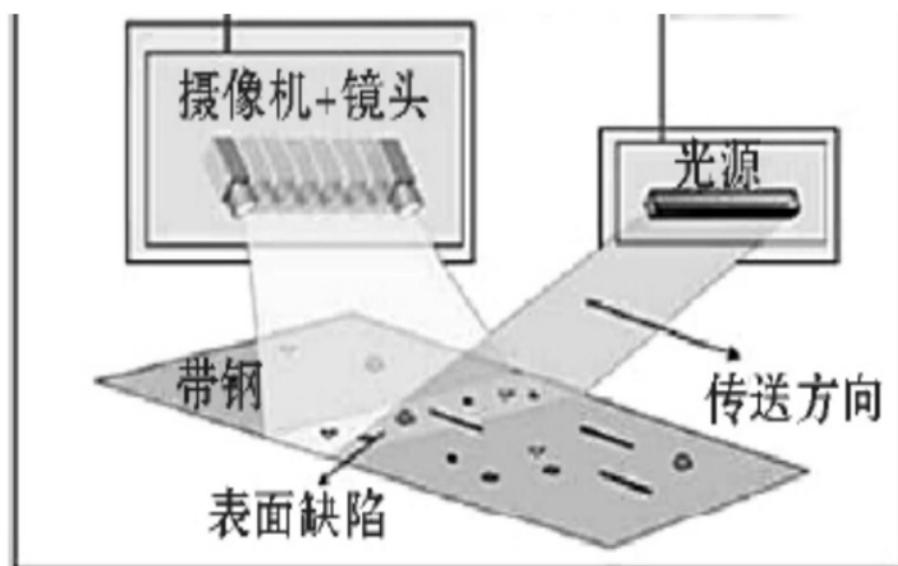


图3