



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105069755 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510478128. 3

(22) 申请日 2015. 08. 06

(66) 本国优先权数据

201410707057. 5 2014. 11. 27 CN

(71) 申请人 沈阳工业大学

地址 110870 辽宁省沈阳市经济技术开发区
沈辽西路 111 号

(72) 发明人 刘振宇 江海荣 周晓枫

(74) 专利代理机构 沈阳智龙专利事务所(普通
合伙) 21115

代理人 周智博 宋铁军

(51) Int. Cl.

G06T 5/00(2006. 01)

G06T 5/10(2006. 01)

G06T 5/40(2006. 01)

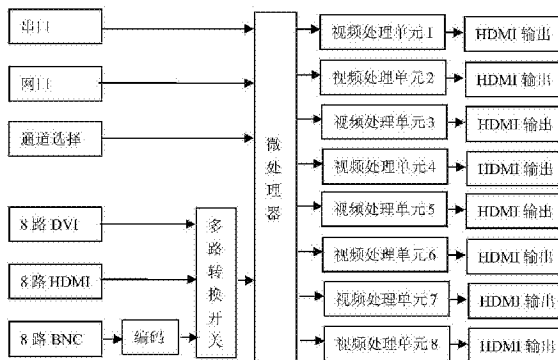
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

多路雾霾图像增强处理装置及方法

(57) 摘要

本发明提供一种多路雾霾图像增强处理装置,该装置包括微处理器、视频处理单元、HDMI 输出单元、通道选择单元、DVI 输入端、HDMI 输入端、BNC 输入端和串网口;串网口及通道选择单元连接至微处理器,微处理器连接视频处理单元,视频处理单元连接 HDMI 输出单元,DVI 输入端、HDMI 输入端通过多路转换开关连接至微处理器,BNC 输入端通过编码单元连接至多路转换开关,多路转换开关连接至微处理器。本发明可以针对以上所有低清晰度的多路图像进行实时增强处理,提高原始采集图像的清晰度,以便实施指挥和调度社会监控资源,应对紧急突发事件。



1. 一种多路雾霾图像增强处理装置,其特征在于:该装置包括微处理器、视频处理单元、HDMI 输出单元、通道选择单元、DVI 输入端、HDMI 输入端、BNC 输入端和串口;串口及通道选择单元连接至微处理器,微处理器连接视频处理单元,视频处理单元连接 HDMI 输出单元,DVI 输入端、HDMI 输入端通过多路转换开关连接至微处理器,BNC 输入端通过编码单元连接至多路转换开关,多路转换开关连接至微处理器。

2. 利用权利要求 1 所述的多路雾霾图像增强处理装置所实施的多路雾霾图像增强处理方法,其特征在于:该方法的步骤如下:通过串口或者网口与上位机相连,利用微处理器进行参数设定,具体参数包括视频图像处理的实时性、画面质量和增强算法选择;

利用通道选择单元选择判定目前需要处理图像的接口是什么,从而通知视频处理单元作相应处理;

利用视频处理单元实现基本灰度变换、直方图处理、均值滤波、中值滤波、偏微分方程法和 3D 降噪法。

3. 根据权利要求 2 所述的多路雾霾图像增强处理方法,其特征在于:

基本灰度变换法是将图像像素值由一个范围映射到另一个范围,包括线性变换,对数变换和幂次变换,其基本数学原理如公式 (1) 所示

$$g(x, y) = T[f(x, y)] \quad (1)$$

将输入图像中每个像素 (x, y) 的灰度值 $f(x, y)$,通过映射函数 $T(\cdot)$ 变换成输出图像中的灰度值 $g(x, y)$;通过灰度变换,可以提高不同像素点间灰度差,提高对比度,更有利于人眼认清细节;

直方图处理法是将原图像通过某种变换,得到一副灰度直方图为均匀分布或者规定分布的新图像的方法,它以概率理论做基础,运用灰度点运算来实现直方图的变换,从而达到图像增强的目的,通过直方图均匀化可以有效改进图像的动态范围,提高对比度,更有利于人眼对细节的辨认;

直方图均衡化的过程如下所述:

(1) 统计原始图像各灰度级的像素数目 $n_i, i = 0, 1, \dots, L-1$,其中 L 为灰度级总数;

(2) 计算原始图像直方图,即各灰度级的概率密度, $P_f(f_i) = n_i/N$, N 为原始图像的总像素数目;

(3) 计算累积分布函数 $P_f(f_k) \approx \sum_{i=0}^k P_f(f_i) \quad k = 0, 1, \dots, L-1$

(4) 计算最后的输出灰度级

$$g_k = \text{INT}[(L-1)P_f(f_k) + 0.5] \quad (2)$$

均值滤波法有很好的平滑效果,可以过滤噪点;

设 $f(x, y)$ 为给定的带噪声图像,经简单邻域平均处理后为 $g(x, y)$,数学表达式为

$$g(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) \quad (3)$$

阈值邻域平均法

取某一像素,若它的灰度与其邻域的平均灰度之差大于给定的阈值 T ,则以其领域的平

均灰度取代之,其数学表达式为:

$$g(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) & \left| f(x, y) - \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) \right| > T \\ f(x, y) & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

加权邻域平均法

$$g(x, y) = \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n W(i, j) f(x-i, y-j) \quad (5)$$

式中 $W(i, j)$ 为大小 $(2m+1)(2n+1)$ 的矩阵的一个元素;

中值滤波会对根据像素点的状态采取不同的策略,消除一些孤立的噪点,对图像细节影响不大;

设二维图像的像素灰度集合为 $\{X_{i,j}, (i, j) \in Z^2\}$, Z^2 是二维整数集,对于大小为 $A = m*n$ (含奇数个像素) 的窗口内的像素值中值被定义为

$$Y_{i,j} = \underset{A}{\text{Median}}[X_{i+k, j+l}, (k, l) \in A] \quad (6)$$

偏微分方程方法用在图像去噪中,可以利用偏微分方程具有各向异性的特点,在去除噪声的同时,很好的保持边缘;该方法通过建立噪声图像为某非线性偏微分方程的初始条件,然后求解这个偏微分方程,得到在不同时刻的解,即为滤波结果;该方法的各向异性去噪模型可以根据图像的梯度值决定扩散的速度,使之能兼顾噪声消除和边缘保持两方面的要求;

偏微分方程可以从图像处理的变分问题中得到;用变分法求图像处理中的极小值

$$\min_u \{E[u(x, y)]\}$$

其中, $u(x, y)$ 表示一个图像函数, $E[u]$ 定义了一副图像的能量

令 $F(u)$ 代表 $E[u]$ 的 Euler 微分,可得极小值达到的必要条件是

$$F(u) = 0 \quad (7)$$

一般可以用如下的梯度下降法方程来求解

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -F[u(x, y, t)] \quad (8)$$

其中 t 是人为引入的一个时间维度,表示了图像的演化过程;偏微分方程在计算机视觉和图像处理中已经使用了很久;

用偏微分方程处理图像的关键就在于根据不同的实际需要定义相应的能量泛函;在 TV 模型中,图像的能量定义为

$$E_{TV}[u] = \int_{\Omega} |\nabla u| dx \quad (9)$$

求它的 Eider 微分可以得到对应的偏微分方程

$$-\nabla \cdot \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) = 0 \text{ 以及 } \frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) \quad (10)$$

3D 降噪利用了视频帧前后帧图像内容相关的特性,通过对前后帧图像的信息融合,找出为噪点的像素进行过滤,是视频图像过滤噪点特有的方法;同时,根据帧间运动信息对不同的视频区域采用不同的降噪策略,在降噪的同时兼顾保留运动细节,有效地提升了视频质量。

多路雾霾图像增强处理装置及方法

技术领域：

[0001] 本发明提供一种多路雾霾图像增强处理装置及方法。

[0002] 背景技术：在公路交通监控，平安城市等视频监控系统中，摄相机在夜晚、雨天、雾天、沙尘等恶劣天气下的视频图像对比度大大降低。近年来，由于环境污染造成的雾霾更是影响视频图像的清晰程度，监控者无法从中得到有用信息。目前市场上有针对夜晚、雨、雾等天气情况的单路视频增强设备，但是针对大颗粒雾霾情况以及多路的视频增强处理系统还未有应用。

发明内容：

[0003] 发明目的：本发明提供一种多路雾霾图像增强处理装置及方法，其目的是解决以往没有针对大颗粒雾霾情况以及多路的视频的问题。

[0004] 技术方案：本发明是通过以下技术方案来实现的：

[0005] 多路雾霾图像增强处理装置，其特征在于：该装置包括微处理器、视频处理单元、HDMI 输出单元、通道选择单元、DVI 输入端、HDMI 输入端、BNC 输入端和串口；串口及通道选择单元连接至微处理器，微处理器连接视频处理单元，视频处理单元连接 HDMI 输出单元，DVI 输入端、HDMI 输入端通过多路转换开关连接至微处理器，BNC 输入端通过编码单元连接至多路转换开关，多路转换开关连接至微处理器。

[0006] 利用上述的多路雾霾图像增强处理装置所实施的多路雾霾图像增强处理方法，其特征在于：该方法的步骤如下：通过串口或者网口与上位机相连，利用微处理器进行参数设定，具体参数包括视频图像处理的实时性、画面质量和增强算法选择；

[0007] 利用通道选择单元选择判定目前需要处理图像的接口是什么，从而通知视频处理单元作相应处理；

[0008] 利用视频处理单元实现基本灰度变换、直方图处理、均值滤波、中值滤波、偏微分方程法和 3D 降噪法。

[0009] 基本灰度变换法是将图像像素值由一个范围映射到另一个范围，包括线性变换，对数变换和幂次变换，其基本数学原理如公式 (1) 所示

$$[0010] \quad g(x, y) = T[f(x, y)] \quad (1)$$

[0011] 将输入图像中每个像素 (x, y) 的灰度值 $f(x, y)$ ，通过映射函数 $T(\cdot)$ 变换成输出图像中的灰度值 $g(x, y)$ ；通过灰度变换，可以提高不同像素点间灰度差，提高对比度，更有利于人眼认清细节；

[0012] 直方图处理法是将原图像通过某种变换，得到一副灰度直方图为均匀分布或者规定分布的新图像的方法，它以概率理论做基础，运用灰度点运算来实现直方图的变换，从而达到图像增强的目的，通过直方图均匀化可以有效改进图像的动态范围，提高对比度，更有利于人眼对细节的辨认；

[0013] 直方图均衡化的过程如下所述：

[0014] (1) 统计原始图像各灰度级的像素数目 $n_i, i = 0, 1, \dots, L-1$ ，其中 L 为灰度级总

数；

[0015] (2) 计算原始图像直方图,即各灰度级的概率密度, $P_f(f_i) = n_i/N$, N 为原始图像的总像素数目；

[0016] (3) 计算累积分布函数 $P_f(f_k) \approx \sum_i^k p_f(f_i) \quad k=0,1,\dots,L-1$

[0017] (4) 计算最后的输出灰度级

[0018] $g_k = \text{INT}[(L-1)P_f(f_k)+0.5] \quad (2)$

[0019] 均值滤波法有很好的平滑效果,可以过滤噪点；

[0020] 设 $f(x, y)$ 为给定的带噪声图像,经简单邻域平均处理后为 $g(x, y)$,数学表达式为

$$[0021] \quad g(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) \quad (3)$$

[0022] 阈值邻域平均法

[0023] 取某一像素,若它的灰度与其邻域的平均灰度之差大于给定的阈值 T ,则以其邻域的平均灰度取代之,其数学表达式为：

[0024]

$$g(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) & \left| f(x, y) - \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) \right| > T \\ f(x, y) & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

[0025] 加权邻域平均法

$$[0026] \quad g(x, y) = \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n W(i, j) f(x-i, y-j) \quad (5)$$

[0027] 式中 $W(i, j)$ 为大小 $(2m+1)(2n+1)$ 的矩阵的一个元素；

[0028] 中值滤波会对根据像素点的状态采取不同的策略,消除一些孤立的噪点,对图像细节影响不大；

[0029] 设二维图像的像素灰度集合为 $\{X_{i,j}, (i, j) \in Z^2\}$, Z^2 是二维整数集,对于大小为 $A = m*n$ (含奇数个像素) 的窗口内的像素值中值被定义为

$$[0030] \quad Y_{i,j} = \underset{A}{\text{Median}}[X_{i+k,j+l}, (k, l) \in A] \quad (6)$$

[0031] 偏微分方程方法用在图像去噪中,可以利用偏微分方程具有各向异性的特点,在去除噪声的同时,很好的保持边缘；该方法通过建立噪声图像为某非线性偏微分方程的初始条件,然后求解这个偏微分方程,得到在不同时刻的解,即为滤波结果；该方法的各向异性去噪模型可以根据图像的梯度值决定扩散的速度,使之能兼顾噪声消除和边缘保持两方面的要求；

[0032] 偏微分方程可以从图像处理的变分问题中得到；用变分法求图像处理中的极小值

$$\min_u \{E[u(x, y)]\}$$

[0033] 其中, $u(x, y)$ 表示一个图像函数, $E[u]$ 定义了一副图像的能量

[0034] 令 $F(u)$ 代表 $E[u]$ 的 Euler 微分, 可得极小值达到的必要条件是

$$[0035] \quad F(u) = 0 \quad (7)$$

[0036] 一般可以用如下的梯度下降法方程来求解

$$[0037] \quad \frac{\partial u}{\partial t} = -F[u(x, y, t)] \quad (8)$$

[0038] 其中 t 是人为引入的一个时间维度, 表示了图像的演化过程; 偏微分方程在计算机视觉和图像处理中已经使用了很久;

[0039] 用偏微分方程处理图像的关键就在于根据不同的实际需要定义相应的能量泛函; 在 TV 模型中, 图像的能量定义为

$$[0040] \quad E_{TV}[u] = \int_{\Omega} |\nabla u| dx \quad (9)$$

[0041] 求它的 Euler 微分可以得到对应的偏微分方程

$$[0042] \quad -\nabla \cdot \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) = 0 \quad \text{以及} \quad \frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) \quad (10)$$

[0043] 3D 降噪利用了视频帧前后帧图像内容相关的特性, 通过对前后帧图像的信息融合, 找出为噪点的像素进行过滤, 是视频图像过滤噪点特有的方法; 同时, 根据帧间运动信息对不同的视频区域采用不同的降噪策略, 在降噪的同时兼顾保留运动细节, 有效地提升了视频质量。

[0044] 优点及效果:

[0045] 本发明提供一种多路雾霾图像增强处理装置, 该装置包括微处理器、视频处理单元、HDMI 输出单元、通道选择单元、DVI 输入端、HDMI 输入端、BNC 输入端和串口; 串口及通道选择单元连接至微处理器, 微处理器连接视频处理单元, 视频处理单元连接 HDMI 输出单元, DVI 输入端、HDMI 输入端通过多路转换开关连接至微处理器, BNC 输入端通过编码单元连接至多路转换开关, 多路转换开关连接至微处理器。

[0046] 本发明可以针对以上所有低清晰度的多路图像进行实时增强处理, 提高原始采集图像的清晰度, 以便实施指挥和调度社会监控资源, 应对紧急突发事件。

附图说明:

[0047] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0048] 具体实施方式: 下面结合附图对本发明做进一步的描述:

[0049] 如图 1 所示, 本发明提供一种多路雾霾图像增强处理装置, 该装置包括微处理器、视频处理单元、HDMI 输出单元、通道选择单元、DVI 输入端、HDMI 输入端、BNC 输入端和串口

口；串网口及通道选择单元连接至微处理器，微处理器连接视频处理单元，视频处理单元连接 HDMI 输出单元，DVI 输入端、HDMI 输入端通过多路转换开关连接至微处理器，BNC 输入端通过编码单元连接至多路转换开关，多路转换开关连接至微处理器。

[0050] 多路雾霾图像增强处理装置所实施的多路雾霾图像增强处理方法，该方法的步骤如下：通过串口或者网口与上位机相连，利用微处理器进行参数设定，具体参数包括视频图像处理的实时性、画面质量和增强算法选择；

[0051] 利用通道选择单元选择判定目前需要处理图像的接口是什么，从而通知视频处理单元作相应处理；

[0052] 利用视频处理单元实现基本灰度变换、直方图处理、均值滤波、中值滤波、偏微分方程法和 3D 降噪法等六种视频增强方法

[0053] 通过串口或者网口与上位机相连，利用微处理器进行参数设定，具体参数包括视频图像处理的实时性、画面质量和增强算法选择等内容；

[0054] 本发明视频处理单元的处理器采用了 TI 公司的 DaVinci 数字媒体处理器，可以高速处理前端采集的图像，针对不同天气情况应用不同的视频增强算法以得到最佳的图像质量。

[0055] 基本灰度变换法是将图像像素值由一个范围映射到另一个范围，包括线性变换，对数变换和幂次变换，其基本数学原理如公式 (1) 所示

$$[0056] \quad g(x, y) = T[f(x, y)] \quad (1)$$

[0057] 将输入图像中每个像素 (x, y) 的灰度值 $f(x, y)$ ，通过映射函数 $T(\cdot)$ 变换成输出图像中的灰度值 $g(x, y)$ 。通过灰度变换，可以提高不同像素点间灰度差，提高对比度，更有利于人眼认清细节；

[0058] 直方图处理法是将原图像通过某种变换，得到一副灰度直方图为均匀分布或者规定分布的新图像的方法，它以概率理论做基础，运用灰度点运算来实现直方图的变换，从而达到图像增强的目的，通过直方图均匀化可以有效改进图像的动态范围，提高对比度，更有利于人眼对细节的辨认；

[0059] 直方图均衡化的过程如下所述：

[0060] (1) 统计原始图像各灰度级的像素数目 $n_i, i = 0, 1, \dots, L-1$ ，其中 L 为灰度级总数；

[0061] (2) 计算原始图像直方图，即各灰度级的概率密度， $P_f(f_i) = n_i/N$ ， N 为原始图像的总像素数目；

$$[0062] \quad (3) \text{ 计算累积分布函数 } P_f(f_k) \approx \sum_i^k p_f(f_i) \quad k = 0, 1, \dots, L-1$$

[0063] (4) 计算最后的输出灰度级

$$[0064] \quad g_k = \text{INT}[(L-1)P_f(f_k) + 0.5] \quad (2)$$

[0065] 均值滤波法有很好的平滑效果，可以过滤噪点；

[0066] 设 $f(x, y)$ 为给定的带噪声图像，经简单邻域平均处理后为 $g(x, y)$ ，数学表达式为

$$[0067] \quad g(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) \quad (3)$$

[0068] 阈值邻域平均法

[0069] 取某一像素,若它的灰度与其邻域的平均灰度之差大于给定的阈值 T,则以其领域的平均灰度取代之,其数学表达式为:

[0070]

$$g(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) & \left| f(x, y) - \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(m, n) \right| > T \\ f(x, y) & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

[0071] 加权邻域平均法

$$[0072] \quad g(x, y) = \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n W(i, j) f(x-i, y-j) \quad (5)$$

[0073] 式中 W(i, j) 为大小 (2m+1) (2n+1) 的矩阵的一个元素。

[0074] 中值滤波会对根据像素点的状态采取不同的策略,消除一些孤立的噪点,对图像细节影响不大;

[0075] 设二维图像的像素灰度集合为 $\{X_{i,j}, (i, j) \in Z^2\}$, Z^2 是二维整数集,对于大小为 $A = m*n$ (含奇数个像素) 的窗口内的像素值中值被定义为

$$[0076] \quad Y_{i,j} = \underset{A}{\text{Median}}[X_{i+k, j+l}, (k, l) \in A] \quad (6)$$

[0077] 偏微分方程方法用在图像去噪中,可以利用偏微分方程具有各向异性的特点,在去除噪声的同时,很好的保持边缘;该方法通过建立噪声图像为某非线性偏微分方程的初始条件,然后求解这个偏微分方程,得到在不同时刻的解,即为滤波结果;该方法的各向异性去噪模型可以根据图像的梯度值决定扩散的速度,使之能兼顾噪声消除和边缘保持两方面的要求;

[0078] 偏微分方程可以从图像处理的变分问题中得到。用变分法求图像处理中的极小值

$$\min_u \{E[u(x, y)]\}$$

[0079] 其中, $u(x, y)$ 表示一个图像函数, $E[u]$ 定义了一副图像的能量

[0080] 令 $F(u)$ 代表 $E[u]$ 的 Euler 微分,可得极小值达到的必要条件是

$$[0081] \quad F(u) = 0 \quad (7)$$

[0082] 一般可以用如下的梯度下降法方程来求解

$$[0083] \quad \frac{\partial u}{\partial t} = -F[u(x, y, t)] \quad (8)$$

[0084] 其中 t 是人为引入的一个时间维度,表示了图像的演化过程。偏微分方程在计算机视觉和图像处理中已经使用了很久。

[0085] 用偏微分方程处理图像的关键就在于根据不同的实际需要定义相应的能量泛函。在 TV 模型中,图像的能量定义为

$$[0086] \quad E_{TV}[u] = \int_{\Omega} |\nabla u| dx \quad (9)$$

[0087] 求它的 Euler 微分可以得到对应的偏微分方程

$$[0088] \quad -\nabla \cdot \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) = 0 \text{ 以及 } \frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot \left(\frac{\nabla u}{|\nabla u|} \right) \quad (10)$$

[0089] 3D 降噪利用了视频帧前后帧图像内容相关的特性,通过对前后帧图像的信息融合,找出为噪点的像素进行过滤,是视频图像过滤噪点特有的方法;同时,根据帧间运动信息对不同的视频区域采用不同的降噪策略,在降噪的同时兼顾保留运动细节,有效地提升了视频质量。

[0090] 以上几种视频增强算法中,不同算法适用于不同的天气情况。

[0091] 一、工作过程

[0092] 1、通过串口或网口设置工作参数;

[0093] 2、根据实际情况应用通道选择开关选择输入视频图像输入接口;

[0094] 3、开始工作

[0095] 二、技术指标

[0096] 输入通道数 :8

[0097] 输出通道数 :8

[0098] 支持视频分辨率 :1080P/60Hz、1080P/50Hz、1080I/60Hz、1080I/50Hz、720P/60Hz、720P/50Hz。

[0099] 视频输入接口 :BNC, DVI, HDMI

[0100] 视频输出接口 :HDMI

[0101] 远程控制接口 :网口,串口。

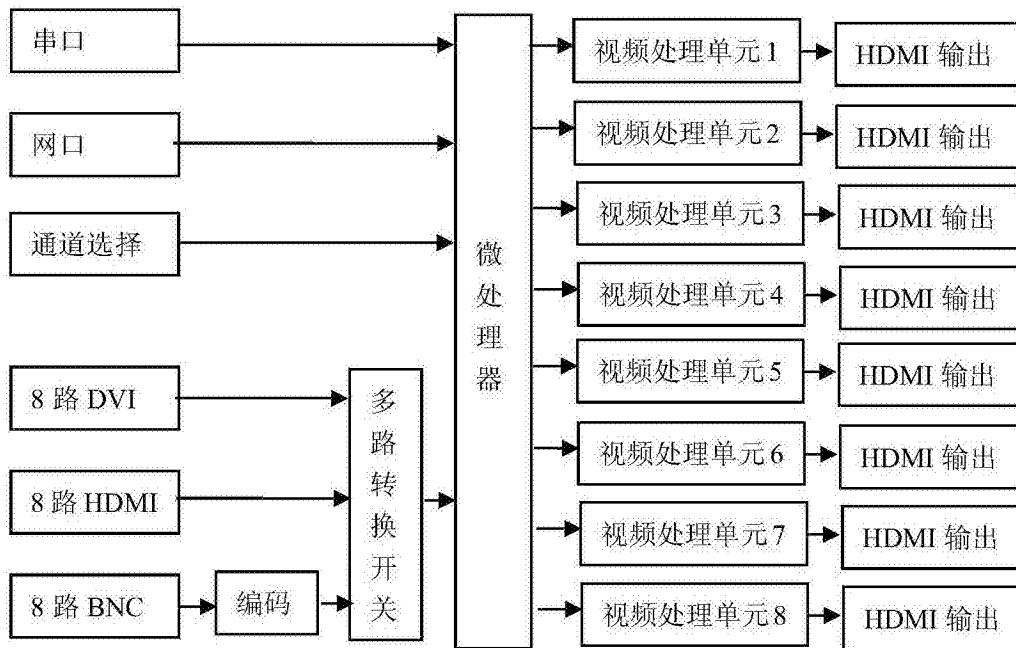


图 1