

改进 Camshift 算法的 DSP 硬件实现目标跟踪方法^①

王立和

重庆电子工程职业学院 计算机学院, 重庆 401331

摘要: 针对 Camshift 算法只对前一帧预测而导致的目标像素脱靶现象, 以及目标像素在帧间位移较大的问题, 本文提出一种改进 Camshift 算法的目标跟踪方法. 该算法将加权背景直方图和贪心算法融入 Camshift 算法, 利用贪心算法对前两帧图像信息进行处理, 预测出目标在当前帧图像中的位置, 再根据目标颜色概率, 用 Camshift 算法找到目标的真实位置, 最后在 TMS320DM642(数字媒体应用的定点 DSP)上对该文算法进行硬件系统的实现, 并使用 EDMA(增强型直接内存访问)方式和 Cache 技术对系统进行优化. 实验结果表明, 与传统 Camshift 算法相比, 该文方法在背景与目标相近的情况下跟踪效果更佳, 具有很好的鲁棒性和稳定性, 适用于复杂环境下的目标跟踪. 在系统实现上, 优化后的系统平均帧率提升在 3 帧/s 以上, 增强了算法的速度.

关键词: 改进 Camshift 算法; 自适应背景; 目标跟踪; 贪心算法; TMS320DM642

中图分类号: TP391

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2018)11-0063-08

目标跟踪技术是指计算机或其他仪器设备依据某种算法实现对目标的跟踪与定位, 并根据目标的位置和动向采取相应措施, 是计算机视觉领域中的重要研究方向, 适用于实际场景的跟踪算法需要有效处理复杂场景下目标跟踪过程中目标遮挡、光照变化和快速运动等多方面挑战.

目前运动目标跟踪方法主要分为两类^[1]: ①基于运动分析的方法, 如文献[2]基于背景差分提出的目标跟踪算法; 文献[3]提出的面向高斯差分图的压缩感知目标跟踪算法. ②基于图像特征匹配的方法, 如文献[4]提出的利用图像灰度自相关函数的特征点检测算子, 文献[5]提出的 Snake 主动轮廓模型的模型匹配方法, 此类方法算法复杂度高, 且对目标遮挡、变形等适应性不够理想. Camshit 算法^[6]是一种基于颜色空间的非参数、聚类方法的目标跟踪算法, 较好地解决了光照强度对跟踪的影响. 颜色信息由于对目标平移、转动、尺度变化以及遮挡等问题不敏感性等特点, 成为目标跟踪中较为实用的方法之一. 但是在某些复杂环境下, 尤其是在背景颜色和目标颜色相近时会出现跟踪效果不够理想的情况, 甚至导致跟踪目标丢失.

针对以上问题, 本文提出改进 Camshift 算法的目标跟踪算法. 该算法首先计算加权背景直方图, 得到目标颜色概率, 然后利用贪心算法融入对前两帧图像信息的估计, 预测出目标在当前帧图像中的位置, 再根据目标颜色概率, 用 Camshift 算法找到目标的真实位置. 改进 Camshift 算法增大搜索窗口与目标关联的可能性, 同时减少了 Camshift 算法的迭代次数, 既提高了目标跟踪的可靠性也相对减小了算法的计算量, 提高了跟踪效率. 最后对本文算法进行 DSP(数字信号处理器)的硬件设计与实现, 采用 TI(德州仪器)公司的 TMS320DM642 DSP 作为嵌入式图像处理器, 同时采用 EDMA 方式和 Cache 技术配合做优化, 在数据的读写上节约了时间, 为算法的实现增强了实时性. 在 TI 公司的 CCS(Code Composer Studio)开发环境下实现该算法并通过实验验证了该目标跟踪系统的鲁棒性、准确性和实时性.

① 收稿日期: 2018-01-02

基金项目: 重庆市教委 2016 年度科学技术研究项目 (KJ1602906).

作者简介: 王立和(1979-), 男, 硕士, 副教授, 主要从事计算机网络应用研究.

1 传统 Camshift 算法

传统 Camshift 算法是对视频图像的所有帧进行 MeanShift 运算, 并将结果持续迭代运算下去, 直至寻找到理想目标的跟踪算法. Camshift 算法进行了 RGB 向 HSV 空间的转换处理, 由此大大降低了光照等因素变化对跟踪效果所产生的影响^[7-8].

在摄像机采集到的视频序列中初始化指定搜索窗口, 即为指定目标物体所在区域范围. 在颜色空间包含的搜寻窗口中的 H 分量作数据取样处理, 可以获得目标对应的颜色直方图, 把该直方图进行保存, 并当作模型供查找表.

进行跟踪操作时, 对待处理范围内的全部像素通过对照关系, 在上述的直方图内查找获得此种像素的机会大小. 根据所求概率, 便可绘制目标颜色概率分布图. 必须要保证此项操作的准确性, 因为下述操作要以此为基础. 依据获得的分布图计算出质心坐标, 适当改变搜寻窗口的面积. 所获得的这两项数据将是下次搜寻的质心与范围. 循环操作, 迭代进行. 当出现接连 2 次搜寻质心小于预定阈值的情况时, 可以停止运算. 把输出结果取作下一帧图像的搜寻参数继续寻优.

Camshift 算法实现过程如下所示: 对于像素点 (x, y) , $I(x, y)$ 是与像素点对应的投影图中的像素值, 对搜索窗口 0 阶距和 1 阶距, 则

$$\begin{cases} M_{00} = \sum_x \sum_y I(x, y) \\ M_{10} = \sum_x \sum_y xI(x, y) \\ M_{01} = \sum_x \sum_y yI(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

当前搜索窗口质心位置则可以表示为 $(x_c, y_c) = (M_{10}/M_{00}, M_{01}/M_{00})$, 由 0 阶距对搜索窗口大小进行调整, 此时质心变为搜索窗口中心, 将移动距离与固定阈值进行比较, 在不超过阈值的条件下对质心进行计算和调整, 直至满足收敛条件, 进入下帧图像进行搜索. 对当前帧窗口 2 阶距 M_{20}, M_{02}, M_{11} 进行计算.

$$\begin{cases} M_{20} = \sum_x \sum_y x^2 I(x, y) \\ M_{02} = \sum_x \sum_y y^2 I(x, y) \\ M_{11} = \sum_x \sum_y xy I(x, y) \end{cases} \quad (2)$$

则下帧图像搜索窗口的长度 l 和宽度 w 可表示为

$$\begin{cases} l = \sqrt{((a+c) + \sqrt{b^2 + (a-c)^2})/2} \\ w = \sqrt{((a+c) - \sqrt{b^2 + (a-c)^2})/2} \end{cases} \quad (3)$$

其中 $a = M_{20}/M_{00} - x_c^2$, $b = 2(M_{11}/M_{00} - x_c y_c)$, $c = M_{02}/M_{00} - y_c^2$. Camshift 算法按照视频顺序进行处理, 完成对目标的跟踪. 传统 Camshift 算法能够有效实现目标跟踪, 缺点是目标颜色与背景颜色相差较小时往往目标跟踪效果较差.

2 改进的背景自适应目标跟踪算法

2.1 计算目标颜色概率

直方图统计通常不包含任何空间信息, 只是对某个区域内的灰度或颜色的分布情况做统计^[9]. 目标跟踪初始化指定目标区域时通常采用矩形框来表示目标, 在这种情况下矩形框中除了目标之外还包含部分背景颜色. 因此, 统计矩形框内目标直方图将包含背景颜色信息, 这里采用加权背景直方图的方法, 赋予背景颜色较小的权值, 这样就可以在指定目标时降低背景颜色对目标跟踪的影响^[10-11].

由于背景颜色大多在矩形框的边缘, 假设椭圆区域内的每个点用 x_i 来表示, 在进行颜色直方图的加权运算时, 需要对计算区域内的任意一个像素点施加合适的权重数值, 所施权重根据高斯核函数进行确定.

假设目标矩形中心位于 x_0 ，定义矩形区域窗口宽度为 h 。设定对于目标范围内的任一点 x_i ， $i = 1, 2, 3, \dots, n_h$ ，加权背景直方图的数学描述计算公式为

$$q_u = C \sum_{i=1}^h k \left(\left\| \frac{x_i - x_0}{h} \right\|^2 \right) \delta(b(x_i) - u) \quad u = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

其中， C 是归一化常数， $k(\cdot)$ 为核函数， h 为目标区域窗口宽度， $\delta(\cdot)$ 表示克罗内克 Delta 函数，像素点 x_i 的颜色级对应标识是 $b\{x_i\}$ ， $\delta(b(x_i) - u)$ 用来判断像素点 x_i 是否在第 u 个特征区间内。

对于核函数 $k(\cdot)$ 的选取，选用一个在零点中间凸起的单调递减轮廓函数作为像素到目标中心位置的权值。当距离中心越远时，权值越小，反之越大。这样就减小了背景颜色对目标直方图统计的影响。

2.2 贪心预测算法

贪心算法也称为贪婪算法，在对问题求解时做出当前最优选择，即求解局部最优解。使用贪心预测算法做运动估计，能够减少移动速度、加速度较大目标脱靶情况，提高目标跟踪效率。由于视频处理的相邻两帧时间很短，目标的运动状态变化不大，目标速度变化较小，贪心预测算法首先假定运动目标在相邻两帧做匀速运动预测目标坐标，然后将目标实际位置做参考来计算误差补偿，作为下一帧预测位置的修正。贪心预测算法的步骤如下：

(1) 选取相邻三帧目标的实际质心坐标 (x_0, y_0) ， (x_{-1}, y_{-1}) ， (x_{-2}, y_{-2}) 。

其中 (x_0, y_0) ， (x_{-1}, y_{-1}) ， (x_{-2}, y_{-2}) 分别为当前帧、前一帧和前两帧的实际质心坐标， x'_{-1} ， y'_{-1} 为前一帧的运动目标质心预测坐标。

(2) 计算当前帧与上一帧的差值

$$\Delta x = x_0 - x_{-1}, \Delta y = y_0 - y_{-1} \quad (5)$$

(3) 计算误差补偿

$$\begin{cases} \rho(x) = (x_{-1} - x'_{-1}) + (x_0 + x_{-2} - 2x_{-1}) \\ \rho(y) = (y_{-1} - y'_{-1}) + (y_0 + y_{-2} - 2y_{-1}) \end{cases} \quad (6)$$

其中 (x'_{-1}, y'_{-1}) 是前一帧的预测质心坐标，误差由两部分组成，前部分做预测值和实际值的误差修正，后部分作为匀变速运动在相邻时间内相同变化量的修正。

(4) 预测下一帧图像中目标位置的坐标，并将此坐标作为下一帧图像搜索框的质心。

$$\begin{cases} x'_0 = x_0 + \Delta x + \rho(x) \\ y'_0 = y_0 + \Delta y + \rho(y) \end{cases} \quad (7)$$

(x'_0, y'_0) 表示当前帧的预测质心坐标， $\rho(\cdot)$ 是预测质心坐标的误差补偿，将坐标点依次向前推进一帧，循环上述 (1) - (4) 步骤。这样就可以简单且相对准确地预测目标所在的位置。

贪心预测算法只需要利用前三帧运动目标的实际质心位置，就可以相对准确地预测出下一帧目标的运动位置。算法相对简单、计算量小，大大提高了跟踪的准确性和实时性。

2.3 改进 Camshift 算法进行目标自适应跟踪

改进 Camshift 算法是将加权直方图和贪心算法与 Camshift 算法结合，改进算法根据前两帧图像的信息，预测出目标在当前帧图像中的位置，再根据目标颜色概率，用 Camshift 算法找到目标的真实位置。这就避免了 Camshift 算法只对前一帧预测而导致的目标像素脱靶现象，以及在实际的目标跟踪过程中，可能会出现目标的移动速度、加速度较大导致目标像素在帧间位移较大的问题。改进 Camshift 算法增大搜索窗口与目标关联的可能性，同时减少了 Camshift 算法的迭代次数，既提高了目标跟踪的可靠性也相对减小了算法的计算量，提高了跟踪效率。

改进 Camshift 算法的目标自适应跟踪算法流程如图 1 所示。

改进 Camshift 算法与传统 Camshift 算法的不同之处是在传统搜索过程中加入了贪心预测过程，首先计算当前帧的质心，并将质心变为搜索窗口的中心，将移动距离与一固定阈值进行比较，在不超过阈值的条件下对质心进行计算和调整，满足收敛条件后得到目标质心和窗口大小，随后使用贪婪算法预测下一帧图像中目标位置的坐标。

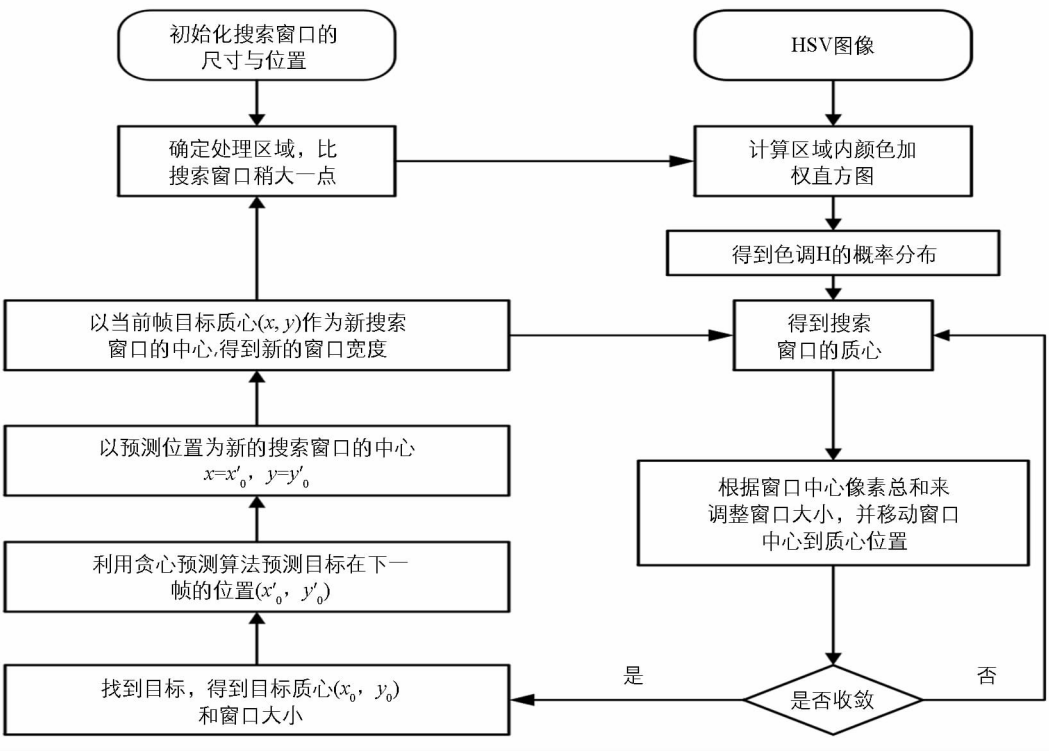


图 1 改进 Camshift 的算法目标自适应跟踪方法流程图

3 硬件设计

3.1 总体硬件设计

本系统采用 TI 公司的 TMS320DM642 视频/图像定点数字信号处理器, 该处理器具有超强的图像处理能力, 从而为系统的实时性提供了有力保障. 该处理器在对接受的指令进行处理时, 在单个周期内可以同时 对 8 条指令进行处理, 运算速度很高, 如图 2 是系统总体硬件结构图.

硬件系统的主要性能参数说明见图 3.

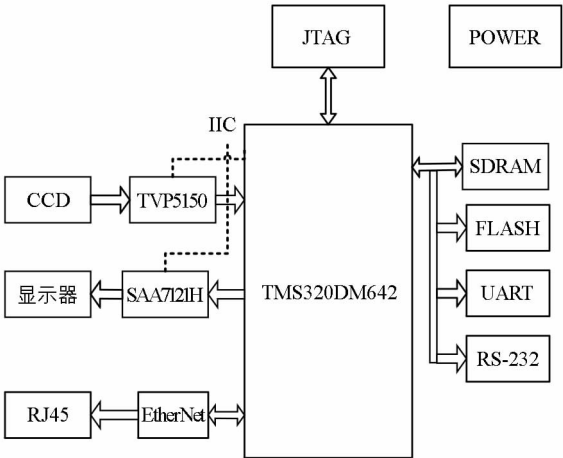


图 2 系统总体硬件结构图

1、主处理器	TMS320DM642工作主频高达720 MHz，处理能力可达5 760 MIPS
2、Flash	4 M×8位，70 ns，20年数据保存，100 万次擦写
3、视频输入	4通道，最大输入范围0~1 VPP，NTSC：720×525@30帧/s，PAL：720×625@25 帧/s
4、视频输出	1通道，最大输入范围0~[0.89-1.23]VPP，NTSC：720*525@30帧/s，PAL：720×625@25帧/s
5、一步串口	2通道，RS232，传输速率RS2321Mbaud
6、以太网接口	10 M/ 100 Mbase-TX标准

图 3 硬件系统中主要硬件性能参数说明

系统总体由输入输出模块、存储模块和通讯模块组成，具体设计如下：

输入输出模块：视频口 VP1 和 VP0 分别作为视频采集输入端口和视频输出端口。模拟视频图像信息通过 CCD(Charge Coupled Device)摄像机采集并经过视频解码器 TVP5150PBS 处理得到 ITU-RBT. 656 格式视频流输入 DM642 芯片。视频口 VP0 的 A 通道作为视频输出端口，采用 Philips 公司的 SAA7121H

芯片完成，该芯片可以将 BT. 656 格式的数字视频信息通过内部的数据管理模块分离出 Y 信号和 Cb,Cr 信号，再经过片内的数模转换模块变成模拟视频信号输出。

存储模块：TMS320DM642 外扩了 SDRAM(同步随机存储器)和 FLASH 存储器芯片，SDRAM 存储器映射在 CEO 空间，选用两片 HY57V283220T 芯片构成 32 M 的 SDRAM，存储空间作为存储图像数据信息和中间结果等数据，SDRAM 的工作频率为 133 MHz. FLASH 芯片选用 AM29LV033C 芯片，容量为 4 M×8 位.

通讯模块：UART(通用异步收发传输器)模块的主要功能是接收来自串行接口在跟踪初始状态时指定的目标所在位置以及区域，并将跟踪过程中目标的坐标等信息传输到上位机。本系统通过外部存储器接口(EMIF)上挂接异步通信芯片 TL16C752B 将并行数据转化成串行数据来扩展串行接口。作为本系统的保留通信方式 EMAC 接口是 DSP 处理器内核与网络通信提供的一个有效接口，它支持 10Base-T 和 100Base-TX 传输方式，可以工作在 100 Mbits/s 的速度下进行全双工或半双工传输。通过将 DM642 的系统配置管脚 MAC_EN 拉高，PCI_EN 拉低来配置 EMAC 口使能。

3.2 EDMA 方式下的 Cache 优化

TMS320DM642 是基于 C64X 系列 VelociTI 架构的设计，与 TI 的其他 C64XDSP 代码兼容，执行命令和运算能力均超强。中央处理器(CPU)、L1P 和 L1D 这 3 者直接连接。设置的第 2 级缓存供程序与数据运算占用，其容量为 256 kb 大小，并且其中一部分容量可以另外作为普通存储空间使用，称为 L2SRAM，L2SRAM 的大小可以为 0 kb,16 kb,32 kb,64 kb,128 kb,256 kb 大小。L1 的速度与 CPU 相当为 600 MHz，L2 级 Cache 与 L1 级 Cache 通信时钟速度 300 MHz，L2 与外部 SDRAM 的通信速度为 150 MHz.

因此，应该尽量避免 CPU 与外部 SDRAM 之间频繁的数据通信。两级 Cache 结构的工作原理如图 3 所示。CPU 访问片外低速 SDRAM 时，EDMA 会将相邻的数据一起读取到 Cache 内，如果中央处理器再次对相邻数据进行访问，便能直接从 Cache 中读取相关信息，从而提升了信息准确率。

视频采集的图像帧为 720×576 的 YUV(4:2:2)格式，在图像处理中 L2 级的存储空间不能满足整帧处理的需要，所以系统需要与外部 SDRAM 做实时数据交互，本系统在片内 RAM 中设置 2 个缓冲区 BufferA 和 BufferB 形成乒乓存储，如图 4 所示。

EDMA 在片外 SDRAM 中先拷贝数据到 BufferA 中，CPU 对 BufferA 中的数据进行处理，同时 DMA 从 SDRAM 中拷贝数据到 BufferB 中，然后对 BufferA 和 BufferB 的操作做一次切换，如此不断重复上述操作。由于 EDMA 操作几乎不占用 CPU 系统资源而且同 CPU 处理数据等工作是并行的，与频繁存取低速的片外 SDRAM 相比，这样做提高了 CPU 数据交互速度。

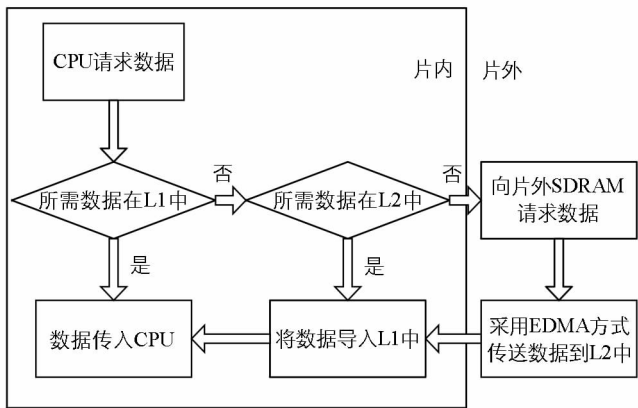


图 4 DM642 两级 Cache 工作示意图

4 改进 Camshift 算法目标自适应跟踪系统工作流程

1) 初始化：系统上电后，数字信号处理器(DSP)先要完成自身工作模式初始化配置，其中包含外部存储器接口(EMIF)、增强型直接内存(EDMA)、通用异步收发传输器(UART)、网络端口以及视频解码编码芯片(TVP5150PBS)的初始化配置等。

2) 视频采集：当 DSP 的 VP0 视频口完成一帧图像采集后，就会触发一次中断，将所得的模拟信号通过视频解码器(TVP5150PBS)完成模数变换，得到数字信号，同时传送至 DSP 的 VP0 端口的先进先出数据缓存器(FIFO)中，如果该缓存器中所存储的数据量超出捕获通道门限寄存器(VCTHRLD)所配置的数值范围，则进行一次增强型直接内存 EDMA 传输，从先进先出数据缓存器中依次传送至采集缓存区(Cap-

buffer), 供数字信号处理器进行后续处理。

3) 跟踪算法: 上位机通过串行口发送指定目标的位置坐标和区域大小信息, DM642 对指定的区域进行加权背景 H 分量直方图的统计. 在后续的视频帧中利用改进的自适应背景 Camshift 算法对目标做跟踪并利用贪心预测算法对下一帧的可能位置作出预测实现跟踪过程。

4) 视频显示: 跟踪的视频图像需要传送到显示器或上位机显示, 可以通过 SAA7121H 做视频编码输出模拟视频信号传送到显示器显示, 另一路作为预留视频传输通道, 可以通过 DM642 的以太网接口将视频信息经过图像压缩传输到上位机. 图 5 所示即为该系统的跟踪系统工作流程图。

5 实验结果及分析

该实验通过设计的 DSP 硬件系统平台, 对运动目标进行跟踪实验, 显示输出图像大小为 720×576 像素. 实验通过红色衣服的人进入红色背景来验证跟踪方法的有效性. 图 6 为采用 Camshift 算法完成的跟踪过程。

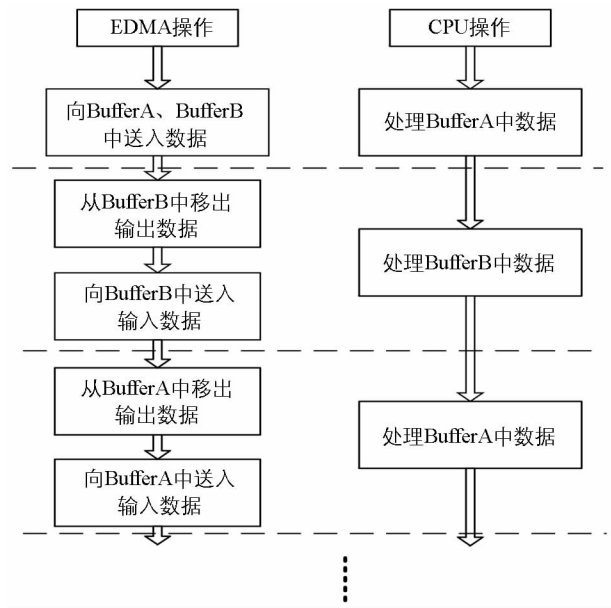


图 5 乒乓缓存示意图

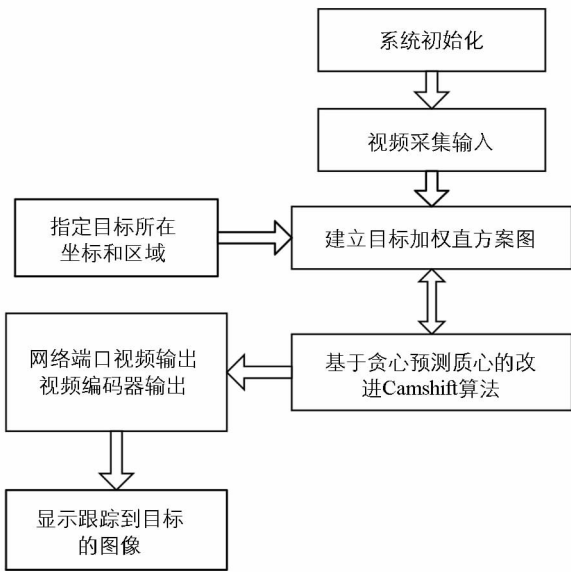


图 6 跟踪算法系统工作流程图

图 7 中(a)–(d)子图中目标由左边向右边行走, 图(a)和图(b)中背景与目标衣服颜色相差较大, 传统 Camshift 算法能够对目标准确跟踪, 当行至图(c)时, 目标衣服与背景的差别在减少, 传统 Camshift 算法仍然能够跟踪到目标, 当行至图(d)中位置时, 目标衣服颜色与背景颜色接近, 导致目标跟踪失败. 总结为: 目标在与自身颜色相异的背景下具有极好的跟踪效果, 但是当进入与自身颜色相似的背景中时, 便出现了目标跟踪丢失的现象。



图 7 Camshift 算法实现的目标跟踪实验

图 8 为采用本文改进目标跟踪方法的实验. 可以看到不仅目标在与自身颜色相异的背景下((a1)–(c1)子图中情况)具有极好的跟踪效果, 而且在目标进入与自身颜色相似的背景中时((d1)子图中情况), 目标也不会出现跟踪丢失现象。



图 8 改进的 Camshift 算法实现的目标跟踪实验

通过图 7 和图 8 实验结果对比，可以得出本文提出的改进 Camshift 算法在对目标跟踪效果上有了大幅度提升，具有较好的背景适应性、稳定性和鲁棒性。本文改进 Camshift 算法目标跟踪效果好的原因是：本文算法采用了贪心算法，使用前两帧图像信息对当前帧图像的目标进行预测，可以相对准确地预测出下一帧目标的运动位置，在这个位置的邻域内使用 Camshift 算法对目标的真实位置进行搜索和确定，增强了目标跟踪效果。

在 DM642 上实现本文算法的硬件设计，并采用 EDMA 方式进行硬件优化，并将优化前后的处理速度作为对比实验，实验中采用 3 组搜索窗口尺寸不同的指定目标区域分别对算法进行对比，实验结果如表 1 所示。

表 1 优化前后的处理速度对比

搜索窗口尺寸	优化前系统平均帧率 /(帧·s ⁻¹)	优化后系统平均帧率 /(帧·s ⁻¹)	改进效率/% (减少百分比)
40×100	18.9	21.3	11.28
50×120	14.7	17.5	19.05
60×140	9.3	12.8	27.34

从表 1 数据可以得出：在搜索窗口尺寸相同的情况下，本文算法硬件系统优化后的平均帧率要优于优化前的平均帧率，大约为 3 帧/s，改进算法的效率得到改善，特别是随着搜索窗口尺寸增大，改进效率越明显，改进算法处理的实时性更高。

6 结 论

本文提出一种改进 Camshift 算法的目标跟踪方法，可以较好地解决在复杂环境背景下目标跟踪效果不够理想的问题。该算法根据贪心算法对前两帧图像信息预测出目标在当前帧图像中的位置，再根据目标颜色概率，用 Camshift 算法找到目标的真实位置，并完成该算法 DSP 的硬件设计与实现。与传统 Camshift 算法进行对比实验，可以得到本文提出的改进 Camshift 算法能够在复杂背景环境下，尤其是类目标颜色背景下实现目标的跟踪，且算法鲁棒性有所提高。在系统实现上，优化后系统处理数据的实时性增强，平均帧率提升在 3 帧/s 以上，优化后系统的效率随搜索窗口尺寸增长急剧提升，幅度在 10% 以上。

参考文献：

[1] 王明波. 运动目标跟踪方法综述 [J]. 计算机与数字工程, 2016, 44(11): 2164—2167, 2208.

[2] 谭 艳, 王宇俊. 一种结合背景差分的改进 CamShift 目标跟踪方法 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2016, 41(9): 120—125.

[3] 孔 军, 蒋 敏, 唐晓微, 等. 一种面向高斯差分图的压缩感知目标跟踪算法 [J]. 红外与毫米波学报, 2015, 34(1): 100—105.

[4] 董安国, 梁苗苗. 基于灰度相关性的裂缝检测算法 [J]. 计算机应用研究, 2013, 30(10): 3121—3123.

[5] KASS M, WITKINM A, TERZOPOULOS D. Snakes: Active Contour Models [J]. International Journal on Computer Vision, 1998, 1(4): 321—331.

[6] 黄园刚, 桑 楠, 郝宗波, 等. 改进 CamShift 算法的眼动跟踪方法 [J]. 计算机应用研究, 2014, 31(4): 88—92.

[7] OKAMOTO S, POULADI M A, TALANTOVA M, et al. Balance Between Synaptic Versus Extrasynaptic NMDA Receptor Activity Influences Inclusions and Neurotoxicity of Mutant Huntingtin [J]. Nature medicine, 2012, 15(12):

1407—1413.

- [8] 李 涛, 黄仁杰, 李冬梅, 等. 基于线性拟合的多运动目标跟踪算法 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(5): 44—49.
- [9] 初红霞, 谢忠玉, 王希凤, 等. 基于改进粒子滤波的多目标跟踪算法研究 [J]. 计算机工程与设计, 2014, 35(6): 2142—2146.
- [10] WANG Q, WARD R K. Fast Image/Video Contrast Enhancement Based on Weighted Thresholded Histogram Equalization [J]. Consumer Electronics, IEEE Transactions on, 2012, 53(2): 757—764.
- [11] 支祖利, 高智勇, 赵妮娜, 等. 基于 ABCshift 结合 Kalman 滤波的目标跟踪算法 [J]. 计算机应用与软件, 2014, 31(2): 226—229.

Target Tracking Method Based on DSP Hardware Improved Camshift Algorithm

WANG Li-he

Department of Computer, Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing 401331, China

Abstract: In order to solve the problem that the target pixel is lost caused by the prediction of the previous frame of the Camshift algorithm and the target pixel is greatly shifted between frames, a target tracking method based on improved Camshift algorithm is proposed in this paper. The algorithm combines the weighted background histogram and the greedy algorithm into Camshift algorithm, and uses the greedy algorithm to process the image information of the first two frames to predict the position of the target in the current frame image. Then the Camshift algorithm is used to find out the target's reality according to the target color probability Location. Finally, the hardware system is implemented on the TMS320DM642. Then using EDMA and Cache technology optimize the system. Compared with the traditional Camshift algorithm, Experimental results show that the proposed method has better tracking performance and better robustness and stability under the condition of similar background and target, which is suitable for the target tracking in complex environment. In the system implementation, the average system frame rate of the optimized system is increased by more than 3 frames / second, which increases the speed of the algorithm.

Key words: improved camshift algorithm; background weighted histogram; target tracking; greedy algorithm; TMS320DM642

责任编辑 夏 娟