



NCIG2010
广州

主办单位 中国图象图形学学会
协办单位 广东工业大学

第十五届 全国图象图形学学术会议 论文集

中国图象图形学学会 编

清华大学出版社



NCIG2010
广州

主办单位 中国图象图形学学会

协办单位 广东工业大学

第十五届 全国图象图形学学术会议 论文集

中国图象图形学学会 编

清华大学出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

第十五届全国图象图形学学术会议论文集/中国图象图形学学会编. —北京: 清华大学出版社, 2010.12

ISBN 978-7-302-24288-8

I. ①第… II. ①中… III. ①计算机图形学—学术会议—文集 IV. ①TP391.41-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 227943 号

责任编辑: 刘佩伟

责任印制:

出版发行: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编: 100084

邮 购: 010-62786544

印 刷 者:

装 订 者:

经 销: 全国新华书店

开 本: 210×297

版 次: 2010 年 12 月第 1 版

印 数: 1~500

定 价: 158.00 元

印 张: 32

印 次: 2010 年 12 月第 1 次印刷

产品编号: 040678-01

目 录

图像处理和编码

- 小波稀疏的 MR 图像重构的交替最小化算法朱永贵 杨晓兰 于欣妍 (1)
- 基于视差和变化检测的立体视频对象的实时提取刘爽 王世刚 陈贺新 吕源治 (6)
- 图像去雾的无参考客观质量评测方法李大鹏 禹 晶 肖创柏 (10)
- 一种改进的约束共轭梯度闪光灯照相图像重建算法景越峰 刘 军 管永红 (14)
- 基于旋转差分算子的运动模糊方向空域估计方法颜小运 刘 洪 刘本永 (18)
- 基于误差分析的模糊图像点扩散函数参数估计方法刘 洪 颜小运 刘本永 廖 翔 (24)
- 基于双边滤波的 POCS 超分辨率图像序列重建算法唐智飞 禹 晶 肖创柏 (29)
- 基于陪集分割的全景图像的分布式编码吕源治 王世刚 刘 爽 张晓军 (33)
- 基于双 TMS320DM648 的视频处理系统硬件设计
..... 闫 鹏 周付根 吴金中 张彩梅 田 立 刘翔宇 (37)
- 分块迭代寻优的离焦模糊图像复原方法马 睿 曹晓光 (41)
- 曲面几何噪声去除的非局部均值变分模型及其 Split Bregman 算法
..... 梁国豪 潘振宽 魏伟波 王 钰 (45)
- 彩色图像处理中矢量排序方法的比较刘 锴 章毓晋 (51)
- 基于窄量化约束集的 H.264 视频超分辨率重建方法肖 鹏 胡 栋 (57)
- 一种改进的基于样本的稀疏表示图像修复方法陈权崎 章毓晋 (61)
- 基于 AdaBoost 算法的图像复原方法蔡 念 金 丰 阮恭勤 潘 晴 许少秋 (66)
- 像素域 Wyner-Ziv 视频解码端的相关噪声建模研究尹 明 蔡述庭 章 云 谢 云 (70)
- 基于 DM6467 的 VC-1 高清实时编码 ME 和 MC 模块的实现李 忠 朱秀昌 (75)
- 分布式视频编码中边信息生成技术的改进刘 东 杜明辉 (79)
- 一种 H.264 编码快速帧间模式选择算法的研究汪 滢 王 琰 (85)
- 双能 X 射线包裹图像特征区域剔除方法孔维武 杨立瑞 (89)
- 基于稀疏表示的彩色图像超分辨率重建算法张 琼 付怀正 沈民奋 (95)
- 基于迭代译码算法的分级分布式视频编码卿粼波 吕 瑞 郑 敏 滕奇志 何小海 (99)
- 边缘检测新算子及其在去噪方面的应用田海英 蔡宏民 赖剑煌 (103)
- 鲁棒的源扫描仪辨识算法设计周长辉 胡永健 赖志茂 谭莉玲 (107)
- 一种混沌序列在压缩感知观测矩阵构造中的应用顾国生 战荫伟 (111)
- 基于轮廓波变换的隐写分析算法师夏阳 王宇飞 胡永健 (115)
- 3D MDCT 医学图像的非线性扩散性滤波分析邓杰航 战荫伟 何元烈 (119)
- 基于组合滤波器的图像噪声去除方法张相芬 陈武凡 王 沛 陈 胜 何 宏 (123)
- 基于 Ramp 响应技术的雷达目标文艳华 蒋永平 徐 杜 (127)

图像分析和识别

- 基于均值偏移和粗糙集理论的 TerraSAR-X 图像边缘增强
..... 倪维平 严卫东 马心璐 芦 颖 吴俊政 (133)
- 基于 Laws 能量和变化频次的伪装色移动目标检测研究李金屏 李 倩 (138)
- 一种大流量交叉路口的背景提取与更新算法罗长政 李熙莹 王镇波 罗东华 (143)
- 基于分段多项式描述子和 BP 网络的形状识别方法熊刚强 齐东旭 (148)
- 基于 AdaBoost 和帧间特征的人数统计文嘉俊 徐 勇 战荫伟 (153)

多相图像分割的交替凸松弛优化及其 Split Bregman 算法	王丽娅	潘振宽	魏伟波	刘存良	张志梅	王 钰	(159)
基于改进稀疏场算法的人脸图像分割	龚 勋	夏 冉	王国胤				(165)
集成人脸检测和性别识别系统	孙 南	张 庆	代 锐	韦 穗			(169)
基于图像分解和活动轮廓模型的纹理分割	王国栋	潘振宽	赵希梅	刘存良	王 钰		(173)
基于改进的 GVF-Snake 模型指骨 X 线图像分割	相彬森						(178)
基于图像处理技术的螺纹多参数检测	卜 晨	姜立军	李哲林				(182)
基于梯度图像骨架的标记提取方法	余旺盛	侯志强	张智慧	张月玲			(187)
昆虫图像特征研究	王江宁			纪力强			(191)
融合多高斯混合模型与 Graph Cuts 优化技术的目标自动检测方法 ...	刘李漫	陶文兵	田金文				(196)
基于 EMD 和 SVD 的多元时间序列聚类研究	韩 娜	滕少华	房小兆				(200)
基于 Gabor 函数的字体识别实验研究	朱学芳	邹文豪	朱 鹏				(204)
基于肤色模型与人脸特征的多姿态人脸检测	孙亚新		战荫伟				(210)
交通标志识别新方法	梁文昭	蔡 念	郭文婷	许少秋			(214)
融合高斯混合模型和小波变换的运动目标检测	蔡 念	郭文婷	陈世文	潘 晴			(218)
基于局部差分二进制模式 (LDBP) 的热红外人脸识别	谢志华	李 丰	伍世虔	杨巨成	方志军		(222)
基于 DT-CWT 和 LBP 的唇部特征提取方法	梁亚玲			杜明辉			(226)
基于生物启发特征的笑脸识别	何 聪	金连文	刘丽娟				(231)
基于稀疏编码和局部时空特征的人体动作识别	朱 岩	赵 旭	刘允才				(237)
一种美丽人脸的计算机合成方法	毛慧芸	庞家昊	金连文	杜明辉			(242)
基于颜色量化矩阵的 SIFT 特征描述方法	汤伯超	蔡 念	程 昱	潘 晴			(248)
双树复小波各子带系数在人脸识别中的性能研究	刘晓山	曾春艳	杜明辉				(253)
彩色纹理分析中的高斯图模型	杨 关	冯国灿	邹小林	刘志勇			(257)
基于面部动作单元组合特征的表情识别	欧阳琰		桑 农				(262)
改进的模糊核聚类算法 (WKFCM) 在人脑 MRI 图像分割中的应用	谭台哲		靳玉贞				(267)
局部光滑主成分分析	陈伟福		冯国灿				(271)
基于 X 射线图像的容器中液体物质的识别	王宇石	杨立瑞	李保磊				(275)
基于层次反馈机制的物体识别	周 程	吴 飞	庄越挺				(280)
基于邻域标记的 QR 码识别方法	熊 用		汪鲁才				(286)
基于 MATLAB 的电控喷油器雾化角测量	谭 伟	姚锡凡	王 斌	余铭奇			(290)
基于 MeanShift 和 Harris 算子圆网印花机对花检测的研究与设计	景军锋	李光燕	李鹏飞				(294)
一种改进的彩色纹理图像分割算法	李鹏飞	龙观水	景军锋				(299)
δ -距离及其在半监督增强中的应用	王倩影	冯国灿	汤 鑫				(304)
基于边缘形态变换的彩色织物图像分割算法	赵海英	杨一帆	徐光美				(308)
一个新变分模型在噪声图像分割中的应用	罗志宏	冯国灿	杨 关				(313)
指纹图像增强新方法	杨巨成	方志军	谢志华	颜小燕	胡 波		(319)
基于 SURF 特征的目标跟踪	梅振顺		战荫伟	钟左峰			(323)
自适应步长的决策树 ASFDT 构建方法	谭台哲		梁应毅				(328)
图像理解和计算机视觉							
基于多颜色空间和累计直方图的视频场景分类	刘 林	李金屏	王 真				(332)
基于人类深度感知的立体图像质量评价方法	东野升云	王世刚	韦 健	陈丽伟	吕源治		(337)

多媒体信息服务中色情图像检测算法 颜建强 高新波 田春娜 李 英 李 亮 (341)

一种多光谱与高分辨率全色图像融合算法研究 温黎茗 彭 力 谢林柏 (346)

基于两幅视图的纵向插补方法 谷永山 王 锐 韦 穗 (352)

基于形状和纹理的外观设计专利图像检索方法 蔡念 张国宏 楼朋旭 戴青云 (356)

An Efficiency Hierarchy Indexing Method with Dynamic Clustering Algorithm for ROIBIR System.....
.....Zhou Yong-mei, Yang Ai-min (360)

网页信息排列方式、色彩和层级深度对视觉搜索效率的影响.....雷 静 刘 伟 黄道丽 (366)

记忆加工深度理论在网络标签设计中的应用分析 李仕颖 刘 伟 黄道丽 (370)

Rotation and Translation Invariant Template Matching Based on Edge Points for Remotely
Sensed Imagery from Two Sources.....Ru An Xiaoxun Tao Huilin Wang (374)

基于属性图模型的图像相似性度量 李新光 郑君君 祝一薇 刘建军 夏胜平 谭立球 (381)

利用人体姿势估计进行自由视点视频的操控 仝明磊 边后琴 (386)

不注意视盲与界面设计 武艳龄 刘 伟 黄道丽 (390)

基于 SIFT 及射影变换的多摄像机目标交接 杨 俊 战荫伟 (394)

编码孔径深度判别的一个改进方法 张钰鹏 王涌天 翁冬冬 刘 越 (400)

基于虚拟定标线的巡检机器人视觉导航研究 李金屏 修 择 吕玉彬 韩延彬 (404)

基于 GSNI 测度的多模态医学图像配准 谭台哲 靳玉贞 (409)

基于多波段偏振成像的毁伤评估 赵永强 张国华 揭斐然 刘 楠 宋 琳 潘 泉 (413)

海量图像集中 K 近邻求解的高效算法 ... 郑君君 李新光 祝一薇 刘建军 夏胜平 谭立球 (417)

基于 CSS 图拱拟合描述算法的形状检索技术 吴 凡 钟宝江 (422)

基于帧预选策略及 AP 算法的关键帧提取方法 黄 栋 赖剑煌 王昌栋 (426)

苗木图像的特征点提取与匹配方法研究 陈 平 王培珍 周 芳 王雪峰 (430)

图形学和虚拟现实

一种基于多点地质统计法的图像重建方法 张 挺 朱双华 (435)

虚拟交通环境下自主汽车智能驾驶行为研究 张 翔 何汉武 胡兆勇 王 鹏 (439)

一种多投影机真三维立体显示数据的获取方法 段现银 何汉武 陈和恩 何志远 (443)

任意多边形布尔运算的快速算法 阮孟贵 章毓晋 (447)

一种有效的点云精简算法 江倩殷 刘忠途 李熙莹 (451)

二维动画关键帧的层次约束插值算法 高 岩 陈敏刚 王长波 马利庄 (456)

交互式虚拟膝关节镜手术中半月板修复术的研究与实现.....
.....韩双景 何汉武 李晋芳 雷 钧 何宇磊 (460)

多视角体三维重建中的分层可视性 杨玉模 梁 玮 (464)

多视角 X 射线安检图像的三维显示 查艳丽 杨立瑞 (468)

基于骨架提取的植物三维建模和生长模拟系统 林晓穗 曾庆茂 朱同林 (472)

航海模拟器中海浪的建模与绘制 任鸿翔 金一丞 尹 勇 (476)

一类离散正交分段多项式及其应用 郭芬红 熊刚强 (481)

局部约束的二维图形拟保角变形方法 李 峥 战荫伟 (486)

基于分块 DCT 和 PCA 的图像感知哈希算法研究.....
.....文振焜 高金花 刘朋飞 杜以华 张 萌 (490)

第十五届全国图象图形学学术会议

组织机构成员名单

会议荣誉主席:

徐冠华 黄煦涛 沈向洋

会议主席:

潘云鹤 张湘伟

会议执行主席:

谭铁牛

会议执行副主席(以姓氏拼音为序)

陈武凡 王润生(京) 韦穗 余轮 查红彬 章毓晋 庄越挺

程序委员会主席:

章毓晋 章云

程序委员会副主席(以姓氏拼音为序)

贾云得 李象霖 潘志庚 张大鹏

程序委员会委员(以姓氏拼音为序)

毕笃彦 蔡利栋 曹茂永 曹作良 陈长汶 陈贺新 陈熙霖 邓广林
杜明辉 高新波 郝重阳 胡学龙 黄继武 贾云得 江碧涛 姜志国
赖剑煌 李华 李象霖 李琦 李学龙 刘富强 刘允才 刘其真
刘凯龙 卢汉清 卢朝阳 罗斌 孔祥维 马惠敏 牟轩沁 潘志庚
平西建 孙济洲 王超 王明辉 王润生(湘) 汪国平 魏小鹏
徐光祐 许增朴 杨红雨 杨夙 杨淑莹 姚志洪 俞能海 张大力
张大鹏 张加万 张良培 张曙 张艳宁 章毓晋 赵宏 周诠
朱光喜

组织委员会主席:

刘凯龙 郝志峰

组织委员会委员(以姓氏拼音为序)

蔡利栋 蔡茂国 陈国龙 戴青云 郝重阳 黄继武 姜志国 金连文
林宏基 刘富强 刘其真 卢汉清 马惠敏 赖剑煌 倪江群 凌捷
阮秋琦 王润生 吴乐南 徐伯夏 徐光祐 余轮 俞能海 战荫伟
张曙 朱光喜 朱同林

会议秘书处:

刘凯龙 王福美 战荫伟 谭台哲 蔡念 何元烈 李敏 卢英

第十五届全国图象图形学学术会议论文集

前 言

本论文集为由中国图象图形学学会 2010 年 12 月 10 日至 11 日在广州召开的第十五届全国图象图形学学术会议（NCIG'2010）的论文集。

此次会议自征稿以来共收到投稿 172 篇。经过认真审阅，并对一些投稿返回了具体修改补充意见，最后共有 107 篇（62.2%）论文被收录进此论文集。

此次会议论文集的论文内容基本覆盖了图象图形领域的各个方面。全部论文根据内容分成了四大部分：图象处理和编码（30 篇），图象分析和识别（42 篇），图象理解和计算机视觉（22 篇），图形学和虚拟现实（13 篇）。在论文集中，所有论文均按上述四大部分根据投稿顺序排列。

以上论文全部都在此次会议上按内容分组安排进行口头报告交流。

此次会议邀请到了三个大会专题报告，这些报告的题目和摘要及报告人的简历也收入了论文集。

为审阅投稿论文，全体程序委员会成员付出了大量的劳动和心血；为出版论文集，组织委员会和会议秘书处的全体成员也做了许多工作，在此一併表示衷心的感谢。

程序委员会主席
章毓晋

第十五届全国图象图形学学术会议

大会报告

阮邦志

题目:

Face Template Protection: Towards a Secure Biometric System

摘要:

Biometric is a reliable, robust and convenient way for person authentication. With the success of the biometric research in the last thirty years, several large biometric systems, such as the “e-channel” at Hong Kong border control and the automated border control at Kuala Lumpur International Airport, have been successfully installed. Additionally, biometric systems are being developed for use in different sectors such as banking (for ATM machine), credit card industry and physical access control. With the growing use of biometrics, there is a rising concern about the security and privacy of the biometric data. Since each person has a unique biometric (e.g. fingerprint, face and iris), if this biometric data is compromised, it is not possible to have a replacement. Therefore, biometric template security is one of the most important issues in developing a practical biometric system (biometric template refers to the extracted biometric features stored in a central database or a smartcard). This talk will first give a brief review on existing methods in protecting biometric template. Our proposed hybrid method for generating face biometric cancelable template will be reported.

个人简介:

Dr. P C Yuen received his B.Sc. degree in Electronic Engineering with first class honours in 1989 from City Polytechnic of Hong Kong, and his Ph.D. degree in Electrical and Electronic Engineering in 1993 from The University of Hong Kong. He joined the Department of Computer Science, Hong Kong Baptist University in 1993 and currently is a Professor. Dr. Yuen was a recipient of the University Fellowship to visit The University of Sydney in 1996. He was associated with the Laboratory of Imaging Science and Engineering, Department of Electrical Engineering. In 1998, Dr. Yuen spent a 6-month sabbatical leave in The University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies (UMIACS), University of Maryland at college park. He was associated with the Computer Vision Laboratory, CFAR. From June 2005 to January 2006, he was a visiting professor in GRAVIR laboratory (GRAphics, VIsion and Robotics) of INRIA Rhone Alpes, France. Dr. Yuen was the director of Croucher Advanced Study Institute (ASI) on biometric authentication in 2004 and the director of Croucher ASI on Biometric Security and Privacy in 2007. Dr. Yuen has been actively involved in many international conferences as an organizing committee and/or technical program committee member. Recently, he was the track co-chair of International Conference on Pattern Recognition 2006. Currently, Dr. Yuen is an editorial board member of Pattern Recognition.

第十五届全国图象图形学学术会议

大会报告

闫平昆

题目:

基于模型的图像分割技术及其医学应用

摘要:

图像分割是医学图像处理与分析其中的一个研究热点与难点,本报告首先简要回顾现有的图像分割方法,然后重点从具体的医学应用出发来介绍基于模型的图像分割技术。为了解决精确定位穿刺取样和最小侵入局部治疗这两个前列腺癌症诊断与治疗中的难题,基于术前核磁共振(MR)与实时超声(Ultrasound)融合导航的前列腺癌症介入系统已得到广泛关注。此系统中的一个关键技术是将前列腺从核磁共振与超声图像中分割出来,从而通过基于表面特征的配准方法将两种不同模态的图像进行融合。本报告将展示一系列新的基于模型的图像分割方法,分别是半自动核磁共振分割技术和实时全自动超声图像序列分割技术。所开发出的方法已被整合入图像导航前列腺穿刺取样系统,并在美国国家卫生院(NIH)进行临床试用,在200余个病例上取得了良好效果。

个人简介:

闫平昆博士现于飞利浦北美研究院任高级研究员,主要从事计算机视觉、模式识别、机器学习及其在医学图像分析和图像导航介入中的应用。在医学图像分析和计算机视觉领域一流期刊和会议发表大量论文,于2005年获国际医学图像计算和计算机辅助介入学会(MICCAI)图像分割与分析方向最佳论文奖,于2008年获美国纽约科学院工业创新奖最终入围奖。担任包括《Machine Vision and Applications》、《Neural Processing Letters》、《Cognitive Computation》在内的多个国际学术期刊的编委,是多个国际学术会议组织者和主席,30余个国际会议程序委员会委员,20余个国际学术期刊的审稿人,是IEEE高级会员。

联系方式:

Pingkun Yan, Ph.D.

Senior Member Research Staff

Philips Research North America

345 Scarborough Rd

Briarcliff Manor, NY, USA

Email: pingkun.yan@philips.com

第十五届全国图象图形学学术会议

大会报告

张大鹏

题目:

Computerized Tongue Image Analysis

摘要:

The *Traditional Chinese Medicine* (TCM) methods, such as Tongue Diagnosis, have been successfully used for thousands of years. However, these methods are mainly relied on Doctor's experience and not quantified. In this presentation, we will try to develop a computerized tongue image analysis method to solve these problems. By a TCM-orient tongue image acquisition device, we could collect many kinds of tongue images from different diseases in the hospital. Then we use a statistical pattern recognition approach to extract all possible features from the tongue body, including color, texture, shape, and so on. After matching between our training data and testing data, some decision rules are made. Finally, we apply our results to the practical diseases diagnosis to illustrate the effectiveness of our approach.

个人简介:

David Zhang graduated in Computer Science from Peking University. He received his MSc in Computer Science in 1982 and his PhD in 1985 from the Harbin Institute of Technology (HIT). From 1986 to 1988 he was a Postdoctoral Fellow at Tsinghua University and then an Associate Professor at the Academia Sinica, Beijing. In 1994 he received his second PhD in Electrical and Computer Engineering from the University of Waterloo, Ontario, Canada. Currently, he is a Chair Professor, Department of Computing, at the Hong Kong Polytechnic University where he is the Founding Director of the Biometrics Technology Centre (UGC/CRC) supported by the Hong Kong SAR Government in 1998. He also serves as Visiting Chair Professor in Tsinghua University, and Adjunct Professor in Peking University, Shanghai Jiao Tong University, HIT, and the University of Waterloo. He is the Founder and Editor-in-Chief, International Journal of Image and Graphics (IJIG); Book Editor, Springer International Series on Biometrics (KISB); Organizer, the International Conference on Biometrics Authentication (ICBA); Associate Editor of more than ten international journals including IEEE Transactions and Pattern Recognition; and the author of more than 10 books and 200 journal papers. Professor Zhang is a Croucher Senior Research Fellow, Distinguished Speaker of the IEEE Computer Society, and a Fellow of both IEEE and IAPR.

小波稀疏的 MR 图像重构的交替最小化算法

朱永贵¹⁾ 杨晓兰²⁾ 于欣妍³⁾

¹⁾²⁾³⁾ (中国传媒大学理学院, 北京 100024)

摘要 本文提出了小波稀疏的MR图像重构的交替最小化算法,给出了这一算法的收敛性和连续性方法。这一算法是利用半二次罚函数方法将小波稀疏的MR图像重构最优化问题分裂成两个子最优化问题: X-子问题和Y-子问题,通过对两个子问题的交替最小化得到原问题的最优解。利用Phantom图像和一些实际的MR图像与最新的算子分裂算法进行数值实验比较,实验结果表明:交替最小化算法重构的图像的信噪比比算子分裂算法要高,而相对误差和CPU时间较低。

关键词 压缩传感 最优化 稀疏图像 图像重构

Alternating Minimization Method for Reconstruction of MR Image with Wavelet Sparsity

ZHU Yong-gui¹⁾, YANG Xiao-lan²⁾, YU Xing-yan³⁾

¹⁾²⁾ (School of Science, Community University of China, Beijing,100024)

Abstract Alternating minimization method for reconstruction of MR image with wavelet sparsity is presented in this paper. The convergence analysis and continuation scheme for this algorithm has been also given. This algorithm arises from a half-quadratic penalty method. The optimization problem with wavelet sparsity is splited into two sub-problems: X-subproblem and Y-subproblem. The solution for the original problem can be obtained by alternately solving the two subproblems. The Phantom image and some real MR images are employed to test in the numerical experiments. The alternating minimization algorithm is also compared to the state-of-the-art algorithm, operator splitting algorithm. The experimental results demonstrate that the alternating minimization algorithm has not only greater signal to noise ratio(SNR) but also less relative error and CPU time than operator splitting algorithm.

Keywords Compressed sensing, Optimization, Sparse image, Image reconstruction

1 引言

压缩传感(Compressed Sensing)即压缩感知的概念于2006年首先被Candes^[1]等人和Donoho^[2]提出。他们给出了重构原始信号 u 的L0模型:

$$\min_u \|u\|_0, \quad Au = b, \quad (1)$$

这里的 $\|u\|_0$ 是指 u 的非零个数, A 是传感矩阵。由于问题求解L0模型NP难问题^[3],Candes和Tao等人证明了在一定条件下,问题(1)可以转化为如下最优化问题:

$$\min_u \|u\|_1, \quad Au = b, \quad (2)$$

问题(2)即L1最优化是一个凸最优化问题,在计算机上是容易实现。目前有求解问题(2)的主

基金项目:教育部科学技术研究重点项目(109030);中国传媒大学382人才工程项目(G08382316);中国传媒大学理科规划项目(XNG0954)

第一作者简介:朱永贵(1964年~),男,副教授,2005年7月在中国科学院数学与系统科学研究院获得博士学位,主要研究方向小波分析、图像处理和最优化,已有多篇论文发表。E-mail: ygzhu@cuc.edu.cn.

要方法有迭代软阈值法^[4]、LARS 法^[5]、Bregman 迭代方法^[6]和分裂 Bregman 迭代法^[7]。

在 MR 压缩传感中， A 是指部分二维离散 Fourier 变换矩阵，即 $A = PF$ ，其中 P 是从 $N \times N$ 单位矩阵中随机抽取 M 行形成的子矩阵， F 是二维离散 Fourier 变换矩阵。假设 MR 图像 x 在正交小波基 ψ 下的稀疏表示为 $u = \psi x$ ，那么 L1 问题就变为

$$\min_x \|\psi x\|_1, \quad PFx = b. \quad (3)$$

当观测数据含有噪声如方差为 σ^2 的 Gauss 噪声时，可得到问题 (3) 的松弛形式

$$\min_x \|\psi x\|_1, \quad \|PFx - b\|_2^2 \leq \sigma^2. \quad (4)$$

而问题 (4) 的无约束形式是

$$\min_x \|\psi x\|_1 + \frac{\mu}{2} \|PFx - b\|_2^2. \quad (5)$$

模型(5)在 MR 图像压缩传感中已被许多人^[8,9]使用。

本论文给出了求解模型 (5) 快速分裂算法。分裂后的 y -子问题可以通过软阈值 (soft-thresholding 或 shrinkage) 收缩方法求解，而 x -子问题可利用 Fourier 变换和对角化的性质直接求解。通过对它们的交互求解可以形成原问题求解的快速算法。

2 问题 (5) 的交替最小化算法

根据半二次罚函数法，问题 (5) 可变为

$$\min_{x,y} \|y\|_1 + \frac{\beta}{2} \|y - \psi x\|_2^2 + \frac{\mu}{2} \|PFx - b\|_2^2 \quad (6)$$

由于 $\beta \rightarrow \infty$ 时，(6) 的解收敛到 (5) 的解，所以在 β 足够大的情况下可以用 (6) 的解逼近 (5) 的解。

固定 x 可得 y -子问题：

$$\min_y \|y\|_1 + \frac{\beta}{2} \|y - \psi x\|_2^2.$$

固定 y 可得 x -子问题：

$$\min_x \frac{\beta}{2} \|y - \psi x\|_2^2 + \frac{\mu}{2} \|PFx - b\|_2^2.$$

y -子问题可采用一维软阈值收缩方法求解，即

$$y_i = s((\psi x)_i), i = 1, 2, \dots, n \times n, \quad (7)$$

其中，

$$s((\psi x)_i) = \max \left\{ \left\| (\psi x)_i \right\| - \frac{1}{\beta} \right\} \cdot \text{sgn}((\psi x)_i).$$

而 x -子问题，其一阶最优化条件为

$$\beta \psi^* (\psi x - y) + \mu (PF)^* (PFx - b) = 0.$$

由于 $\psi^* \psi = I$ ，对上式作 Fourier 变换可得

$$(\beta I + P^* P) Fx = \beta F(\psi^* y) + \mu P^* b. \quad (8)$$

由于 $\beta I + P^* P$ 是对角矩阵，所以利用 (8) 很容易求解 Fx 。求出 Fx 后再对其作逆 Fourier 变换即可得到 x 。求解 x -子问题中所作的 Fourier 变换和逆 Fourier 变换，在实际计算中可以通过 FFT2 和 IFFT2 来实现，所以求解 x -子问题的方法是一种快速算法。

3 收敛性分析和连续性方法

在这一部分，给出交替最小化算法的收敛性和连续性方法。

定理 3.1 对于 $x \in \mathbb{R}$ ，如果一维软阈值收缩算子 $s: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ 以下面的形式：

$$s(x) \triangleq \max \left\{ |x| - \frac{1}{\beta} \right\} \cdot \text{sgn}(x)$$

给出，那么 $s(\cdot)$ 是非扩张的，即对于任意

$x^1, x^2 \in \mathbb{R}$ ，有

$$\left| s(x^1) - s(x^2) \right| \leq \left| x^1 - x^2 \right|. \quad (9)$$

而且 $S_y(x)$ ， $x \in \mathbb{R}^{n \times n}$ 也是非扩张的，也就是对任意 $x^1, x^2 \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ，有

$$\left\| S_y(x^1) - S_y(x^2) \right\|_2 \leq \left\| x^1 - x^2 \right\|_2. \quad (10)$$

令 $M = \beta I + \mu F^* P^* P F$ ，因为 $\beta > 0, \mu > 0$ ，所以 M 是非奇异的。所以可得

$$\begin{aligned} x^{(k)} &= S_x(y^{(k)}) = M^{-1} (\beta \psi^* y^{(k)} + \mu F^* P^* b) \\ &= \beta M^{-1} \psi^* S_y(\psi x^{(k-1)}) + \mu M^{-1} F^* P^* b. \end{aligned}$$

假设 $T(x^{(k-1)}) = \beta M^{-1} \psi^* S_y(\psi x^{(k-1)}) + \mu M^{-1} F^* P^* b$ (11)

那么 $x^{(k)} = T(x^{(k-1)})$ 。 (12)

定理 3.2 当模型 (5) 中的 μ 足够大时，以 (11)

定义的算子 T 是非扩张的，即对于任意的

$x^1, x^2 \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ，都有

$$\|T(x^1) - T(x^2)\|_2 \leq \|x^1 - x^2\|_2 \quad .$$

定理 3.3 对于任意初始值 $x^{(0)} \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ，假设 $\{x^{(k)}\}$ 是由 (12) 生成的序列，那么 T 是渐近正则的，即

$$\begin{aligned} & \lim_{k \rightarrow \infty} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|_2 \\ &= \lim_{k \rightarrow \infty} \|T^{k+1}(x^{(0)}) - T^k(x^{(0)})\|_2 \\ &= 0. \end{aligned}$$

由于最优化问题(6)中的目标函数是凸函数，而且它还是下有界、强制性的，所以(6)至少有一个极小点 (x^*, y^*) 而且满足

$x^* = S_x(y^*)$, $y^* = S_y(\psi x^*)$ 。于是 x^* 是 T 的不动点。根据 Opial 定理^[10]，序列 $\{x^{(k)}\}$ 收敛到 T 的不动点。

以上算法可以通过罚参数连续性方法^[11,12]加快计算速度。它的思想就是罚参数 β 随着迭代次数 k 的变化而变化，具体的说就是 β 开始取较小的值，然后逐渐增加，这可以大大地提高计算速度。这一结论，在后面的数值实验中得到了证实。

4 数值实验

在这一部分利用一些 Phantom 图像和 MR 图像进行数值实验，并将交替最小化算法与最新的算子分裂方法^[13]进行比较，以显示本文给出的算法的有效性。

先简要介绍算子分裂算法求解问题 (5) 的具体过程。按照文献^[13]，算子分裂算法求解的模型如下：

$$\min_x \alpha TV(x) + \gamma \|\psi x\|_1 + \frac{1}{2} \|A\psi x - b\|_2^2, \quad (13)$$

上述模型和模型 (5) 相比，仅多了全变分 (TV) 稀疏项 $\alpha TV(x)$ ，如果让 $\alpha = 0$ ，(13) 与 (5) 在本质上是一样的，这就是要选择算子分裂算法与交替最小化算法比较的主要原因。关于分裂算法的详细论述，读者可参阅文献^[13]。

在数值实验中，信噪比 (SNR) 和相对误差

(Relative Error) 用来评估重构图像的质量。信噪比和相对误差定义如下：

$$\begin{aligned} \text{SNR} &= 10 \log_{10} \left(\frac{\|x_o\|_2}{\|x_o - x\|_2} \right), \\ \text{ReErr} &= \frac{\|x - x_o\|_2^2}{\|x_o\|_2^2}, \end{aligned}$$

其中 x 和 x_o 分别代表重构图像和原始图像。

在本文的数值实验中，所采用的噪声是均值为 0 方差为 0.01 的 Gauss 噪声，不论是交替最小化算法还是分裂算法，正交小波采用的都是 Harr 小波。在用交替最小化算法进行数值实验中，给定的初始值 $\beta_0 = 2^5$ ，而在加速过程中 β 的增长倍数为 2，最大的 $\beta_{\max} = 2^{10}$ ，让 $\mu = 1000$ ，设图像的初始值 $x_0 = 0$ ，取迭代终止准则为

$$\frac{\|x^{(k)} - x^{(k-1)}\|_2}{\|x^{(k)}\|_2} < \varepsilon, \quad \varepsilon > 0 \quad (14)$$

图 1 的 (a) 是 256×256 的 Shepp-Logan Phantom 原始图像，在其频域上按照图 1 的 (b) 所示的 66 views 进行抽样，其抽样率为 16.35%，采用交替最小化算法在 $\varepsilon = 10^{-3}$ 作图像重构实验，所得结果如图 1 的 (c)，重构图像的信噪比 (SNR)、相对误差 (ReErr) 和 CPU 时间 (单位秒) 分别为 26.4954dB、0.0473 和 2.9844 秒。

现在再采用分裂算法对同样的 Phantom 图像进行实验。为了能够与交替最小化算法具有可比性，在分裂算法中选取 $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ ，这与交替最小化算法中的 $\mu = 1000$ 是一样的，分裂算法的终止准则仍然为 (14)。当取 $\varepsilon = 10^{-4}$ 时，其重构结果如图 1 (d)，重构图像的信噪比 (SNR)、相对误差 (ReErr) 和 CPU 时间 (单位秒) 分别为 18.6931dB、0.1162 和 7.33 秒。从两种方法重构的结果来看，交替最小化算法重构的图像质量明显好于分裂算法，而且从 SNR、EeErr 和 CPU 的评价指标来看，尽管交替算法终止容忍值 ε 比分裂算法终止容忍值 ε 大 10 倍，但前者重构的图像的信噪比比后者还是高于 7.8023dB，而 EeErr、CPU 时间前者比后者少 0.0689、4.3456 秒。

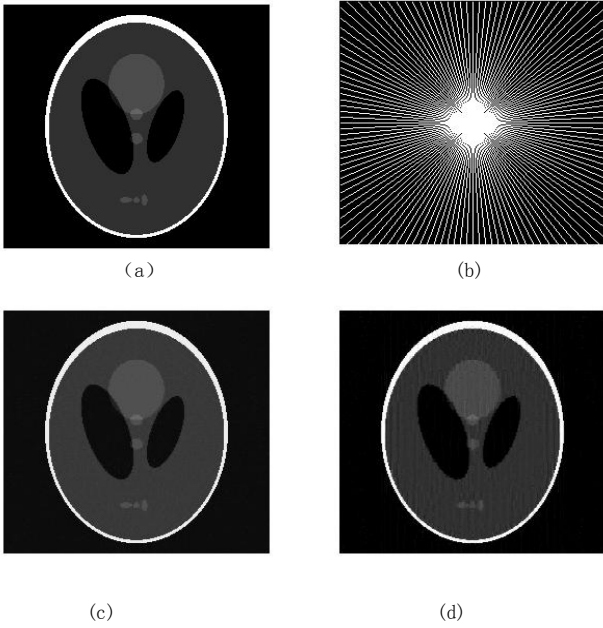


图1 Phantom 原始图、66 views 抽样频域图和重构图
Fig.1 Original Phantom、66 Views and Reconstructions

图 4、图 5 和图 6 给出了这两种方法重构 Phantom 图像的信噪比、相对误差和 CPU 时间与抽样率之间的关系。

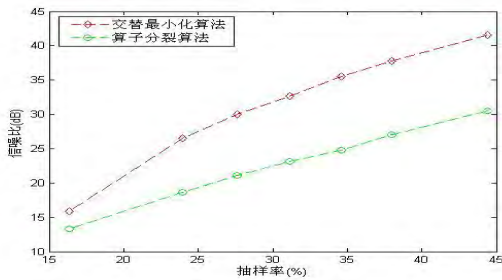


图 4 重构图像的信噪比与抽样率之间的关系
Fig.4 Relation between SNR and sampling ratios

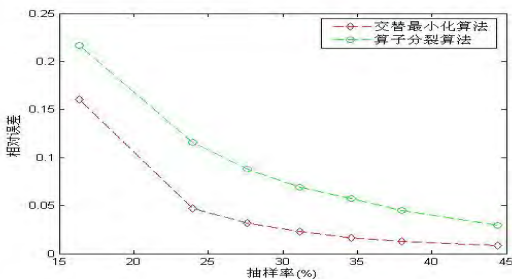


图 5 重构图像的相对误差与抽样率之间的关系
Fig.5 Relation between ReErr and sampling ratios

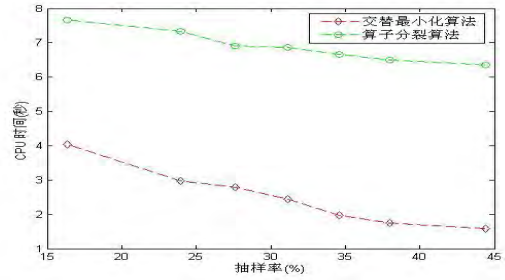


图 6 重构图像的CPU与抽样率之间的关系

Fig.6 Relation between CPU and sampling ratios

图7给出的是 220×220 的胸部MR原始图像和 256×256 的大脑MR原始图像，对其进行110 Views频域抽样，用交替最小化方法和算子分裂方法进行重构实验，所采用的参数和迭代终止值仍然不变，得到的结果如图8和图9。

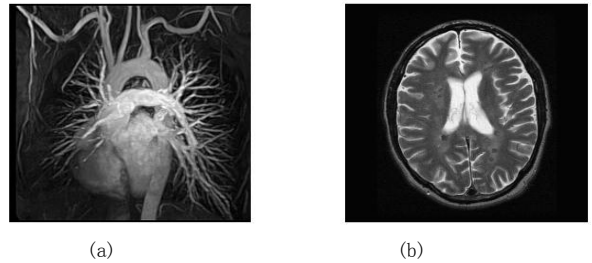


图 7 原始图像 Fig.7 Original images

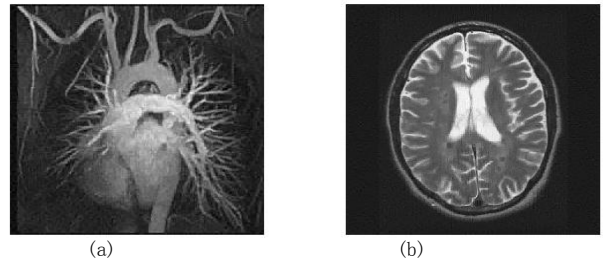


图 8 交替最小化算法重构的图像
Fig.8 Reconstructions by alternating minimization method

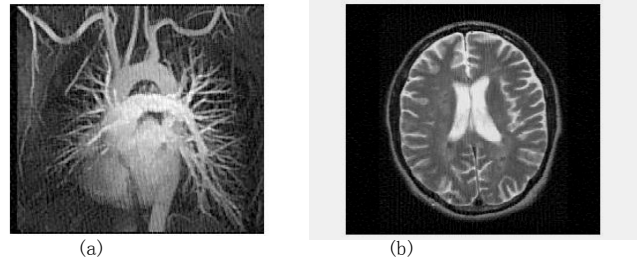


图 9 算子分裂算法重构的图像

Fig.9 Reconstructions by operator splitting method
从重构图像的结果可以看出交替最小化算法重构的图像质量明显好于算子分裂算法重构的图像。下面是这两种方法对这四种图像重构的信噪

比、相对误差和 CPU 时间。

表 1 两种方法重构图像的信噪比、相对误差和 CPU 比较

图像	方法	SNR (dB)	ReErr	CPU (s)
胸	交替法	19.0488	0.1116	1.2188
	分裂法	17.7067	0.1302	2.8100
大脑	交替法	21.3972	0.0851	1.5938
	分裂法	20.7490	0.0917	5.5300

5 结论

本文给出了压缩传感中用于重构小波稀疏下的 MRI 重构的交替最小化算法,分析了该算法的收敛性。交替最小化算法可以通过连续性方法得到加速。交替最小化方法可用于核磁共振快速成像,在图像压缩传感中具有一定的应用价值。

参考文献

- [1] Candes E. J., Romberg J., Tao T. Robust uncertainty principles: Exact signal reconstruction from highly incomplete frequency information, [J]. IEEE Trans. Inform. Theory, 2006, 52(2): 489~509.
- [2] Donoho D L. Compressed sensing, [J]. IEEE Trans. Inform. Theory, 2006, 52(4): 1289~1306.
- [3] Natarajan B. K. Sparse approximation solutions to linear systems, [J]. SIAM J. Comput., 1995, 24 (2): 227~234.
- [4] Daubechies I., Defrise M., De Mol C. An iterative thresholding algorithm for linear problems with a sparsity constraint, [J]. Comm. Pure Appl. Math., 2004, 57(11): 1413~1457.
- [5] Efron B., Hastie T., Johnstone I., Tibshirani R. Least angle regression, Ann. Statist., 2004, 32(2): 407~499.
- [6] Yin W., Osher S., Goldfarb D. Bregman iterative algorithm for l_1 -minimization with applications to compressed sensing, [J]. SIAM J. Image Sciences, 2008, 1(1): 143~168.
- [7] Goldstein T., Osher S. The split Bregman method for L1-regularized problems, [J]. SIAM J. Image Sciences, 2009, 2(2): 323~343.
- [8] He L., Chang T. C., Osher S, Fang T., Speier P. MR image reconstruction by using the iterative refinement method and nonlinear inverse scale space methods, UCLA CAM Report, 2006, 06~35.
- [9] Lustig M., Donoho D., Pauly J. Sparse MRI: The application of compressed sensing for rapid MR imaging, [J]. Magnetic Resonance in Medicine, 2007, 58(6): 1182~1195.
- [10] Opal Z. Weak convergence of the sequence of successive approximations for nonexpansive mappings, [J]. Bull. Amer. Math. Soc., 1967, 73(4): 591~597.
- [11] Yang J., Yin W., Wang Y. A fast algorithm for edge-preserving variational multichannel image restoration, [J]. SIAM J. Image Sciences, 2009, 2(2): 569~592.
- [12] Ma S., Yin W., Zhang Y., Chakraborty A. An efficient algorithm for compressed MR imaging using total variation and wavelets, IEEE Conference on CVPR, 2008, 1~8.

基于视差和变化检测的立体视频对象的实时提取

刘爽, 王世刚, 陈贺新, 吕源治

(吉林大学通信工程学院, 长春市, 130012)

摘要 随着立体视频的发展, 立体视频对象提取技术也成为研究的热点。本文提出一种基于视差和运动变化检测的立体视频对象实时提取算法: 结合立体视频的视差、运动和边缘等信息, 由立体匹配得到视差图, 对视差图初次提取得到二值图像, 再运用对称差分法变化检测, 根据对象的运动速度实时选取用于变化检测的视频帧, 结合运动信息提取出最终的立体视频对象。实验表明该算法能够实时地从复杂背景中提取出视频对象, 并可以保证在视频停止变化时保持视频对象的连续输出。

关键词 立体视频对象; 立体匹配; 变化检测; 实时提取

Timely Stereo Video Object Segmentation Based on disparity and moving detection

Liu Shuang, Wang Shigang, Chen Hexin, Lv Yuanzhi

(Communication Engineering College of Jilin University, Changchun, 130012)

Abstract With the rapid development of the stereo video, Video object segmentation technology has attracted people's attention. In this paper, Combining depth, motion and edge structure, a depth and spatiotemporal information based algorithm for stereo video extraction is proposed. Disparity is obtained by stereo matching, approximate video objects are obtained from the extraction of disparity map. Moving object extraction performs in the regions derived from the first extraction procedure, based on a twice frame difference algorithm, which can timely select the frames used in the detection based on the speed of object. motion objects and edge features are fused to modify the boundaries of objects, the Video object is getted. The result of experiment shows that this algorithm can quickly and timely extract video object from the previous frame.

Keywords stereo video object; stereo match; moving detection; timely extraction

0 引言

立体视频对象提取技术是从静态图像提取技术和单通道视频提取技术^[1]的基础上发展起来的。立体视频包含的数据量巨大, 对存储器、通信信道以及处理器等都提出了相当高的要求。目前的视频压缩标准提出了基于内容编码^[2]的重要思想, 把视

频数据分成一个个视频对象进行压缩、存储和传输, 促使视频对象提取技术的研究成为热点。多种立体视频对象的提取算法^[3]被提出, 目前主流的提取算法是基于深度和时空的联合提取^[4], 同时利用了深度、时域和空域信息, 该类提取算法可取得很好的效果。高欣等^[5]结合视频对象的边缘、深度信息, 以及帧间变化检测的信息对视频对象进行了较好分割。文献^[6]中, 作者结合视差图提取和二次帧

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(U0935001); 吉林省科技发展计划基础研究项目(20090506)

第一作者简介: 刘爽(1985~), 女, 现为吉林大学通信工程学院在读研究生, 主要研究方向: 立体视频对象提取与编码。

Email: liushuangsongyuan@126.com