

CCSP-88 · 西安 ·

第三届全国信号处理学术会议

论文集

THIRD SPS NATIONAL CONFERENCE
PROCEEDINGS

上册



信号处理学会

1988

第三届全国信号处理学术会议

论文集

THIRD SPS NATIONAL CONFERENCE
PROCEEDINGS

上册



中国电子学会

中国仪器仪表学会

信号处理学会

4013820

1988

第三届全国信号处理学术会议

论文集

THIRD SPS NATIONAL CONFERENCE
PROCEEDINGS

下册



中国电子学会

中国仪器仪表学会

信号处理学会

4013821

第三届全国信号处理学术会议论文集目录

A 变换与算法、谱估计(上册)

A1.1	具有N次乘法的快速傅立叶变换	张彦仲 姚毓芬 刘党会	(3)
A1.2	一种长卷积的快速多项式变换算法	刘树棠 杨菊平	(8)
A1.3	超大型二维循环卷积的FFT和FNT算法	蒋增荣 余品新	(12)
A1.4	DFT的Z变换算法	余品新 蒋增荣	(16)
A1.5	离散W变换的子群循环卷积算法	郑宝玉	(20)
A1.6	二维离散W变换与二维离散卷积的新算法	朱跃生 马维桢	(24)
A1.7	DFT的一种结构简单的算法	王中德	(28)
A1.8	根据Walsh谱幅值及部分采样点恢复原信号	曾泳泓	(32)
A1.9	快速细化变换算法综述	陈中林	(36)
A1.10	重叠并元微分	王兆华	(40)
A1.11	系统识别的一个基本定理	程乾生 黄熙涛	(43)
A1.12	在噪声中恢复带限信号的新方法	程乾生 黄熙涛	(47)
A2.1	优化的LMS自适应算法初探	蒋重农 邹祥义	(缺)
A2.2	一种产生正态随机数的新算法	郭成安	(52)
A2.3	一种基于最优化方法的多道反褶积模型	荣志鹏 李衍达	(56)
A2.4	求解线性矛盾方程组的Householder变换实时递推算法	刘整社 陈宗基 文传源	(60)
A2.5	一种最小二乘反卷积算法	史 林 周思永	(64)
A2.6	基于频域Prony方法含噪和限带信号的恢复	廖新华 阎平凡 常 迥	(68)
A2.7	Radon变换在提取地震反射信号和压制干扰的应用	钟森才	(72)
A2.8	关于快速递归最小平方横向滤波器算法的分析与比较	李晓峰 陈尚勤	(76)
A2.9	一类线性时变离散系统的变换和稳定性	殷福亮 王宏禹	(80)
A2.10	相关噪声中随机信号的Robust的因果Wiener滤波	刘卫东 王宏禹	(84)
A2.11	一种新的地震层析成像方法	董立军 李衍达 常 迥	(88)
A3.1	AR谱分析算法中的隐含窗效应	何振亚 蒋 捷	(92)
A3.2	Toeplitz特征多项式递推算法及白噪声中的谱估计	赵 巍 柯有安	(97)
A3.3	最大熵方法MEM2与倒谱分析	吴乃龙	(101)
A3.4	谱估计中交叉重叠系数的优化	杨世超 季行健	(106)
A3.5	非最小相位AR模型的LP反褶积	贾沛璋	(110)
A3.6	ARMA谱估计的扩展辅助变量法	邹培国 杜廉石	(114)
A3.7	非最小相位AR(P)参数的显表示	许文源	(118)
A3.8	递推最小平方AR谱估计	刘 实	(122)

A3.9 用整体最小二乘法解ARMA过程的规定Yuwie-wulker方程

-吴 波 陆传泰 胡正名(缺)
- A3.10 估计相干源方位角的空间平均MUSIC算法.....潘邦延 陆佳仁(126)
- A4.1 L₁自相关函数的谱的研究.....王宏禹 宋爱军(130)
- A4.2 L₁自相关函数更为优越的谱的研究.....王宏禹 宋爱军(缺)
- A4.3 倒谱公式新定义的探讨.....胡海昌 应怀樵 敖清波(134)
- A4.4 一种新的二维指数衰减信号参量.....殷 林 邹理和 刘 勤(138)
- A4.5 过阶预测数据阵的噪声抑制.....宋焕生 邹理和(142)
- A4.6 一种高分辨率宽带阵列信号参量估计方法.....殷勤业 殷 林 邹理和(146)
- A4.7 正弦信号频率提取的快速算法.....张春玲 何东光 张湘云(150)
- A4.8 多数抽取多相结构网络频谱分析法.....杨文林 景中起 燕公韬(154)
- A4.9 ARMA模型的特征值定阶方法.....赵玉坤等(158)
- A4.10 ARMA模型AR部分阶与参数估计的超定快速算法.....胡德文(161)

- A5.1 离散Wigner分布及其在时变频谱分析中的应用.....姚天任(165)
- A5.2 参数法双谱估计中AR模型的定阶研究.....王宏禹 宋爱军(169)
- A5.3 新息序列的AR(P)谱估计.....戴悟僧(171)
- A5.4 噪声中正弦波谱估计的改进KT方法.....罗景青 保 铮(175)
- A5.5 ME谱谱峰的计算.....康宜华 丁 洪 杨淑子(179)
- A5.6 变尺度法在自适应谱估计中的应用.....唐劲松(183)
- A5.7 自回归信号模型阶数判定的新准则.....蒋 捷(187)
- A5.8 跳越采样信号的P r o n y谱估计方法.....李靖红 高德平(191)
- A5.9 正交矢量谱估计与正交矢量形成.....黄登山 保 铮(195)
- A5.10 最大熵谱的一种新的快速算法.....康宜华 丁 洪 杨淑子(200)

B 图象处理、模式识别

- B1.1 链码在自适应DCT中的应用.....鄢立平 姚庆栋(207)
- B1.2 利用PST算法实现50Kb/s的可视电话编码.....韩国万 陈存椿 姚庆栋(211)
- B1.3 一种有效的自适应图象编码方法.....张文军(220)
- B1.4 十六元树二值图象数据压缩.....陈根明 袁保宗(224)
- B1.5 线性四元树的平移和旋转.....沈新权 谷士文(229)
- B1.6 一种用于塔形数据结构的广义Hough变换新算法.....王 强 谢维信(233)
- B1.7 一种新的图象处理并行计算机结构.....王汉生(237)
- B1.8 区域边界的形状树描述.....杨一冰 罗曼丽 马颂德(241)
- B1.9 m-序列变换图象和图象数据压缩.....曾 潮 肖自美(248)
- B1.10 二维DPCM预测法应用于TM遥感图象信息保持型压缩编码的初步探讨
.....徐孟侠 冯文先(252)

B2.1	求取消失点:一种代数的启发式的方法	魏国庆 何振亚(254)
B2.2	CT图象序列三维结构图重建的侧面近似算法	柯丹群(258)
B2.3	神经网络,图同构与图象匹配	马颂德(261)
B2.4	从含噪图象序列中递推估计光流场	江 敏 吴佑寿 吴中权(267)
B2.5	采用投影光栅的三维自动测量	陈文艺 彭 晔 谭玉山(271)
B2.6	处理三维运动序列图象	仇建伟 许自强(275)
B2.7	铁路隧道图象的自动测量	王龙华 赵荣椿(279)
B2.8	一种判断二值图象物体连通性的简单方法	尉迟景颐 林治钺 陈毅生(283)
B2.9	二值图象的数学形态谱分析方法	丁晓青(285)
B3.1	一种新的声纳目标识别方法	王英民 马远良(291)
B3.2	关于聚类有效性标准的探讨	应巧琴 李晶皎(295)
B3.3	利用距离相容性对特征进行加权并实现聚类的方法	谢承锟 蓝 海(297)
B3.4	放电加工状态的模糊聚类分析及识别	邓 滨 陈仲仪(301)
B3.5	应用模式识别方法进行地震同相轴的自动拾取和跟踪	孙 静 徐 雷 石青云(305)
B3.6	汉语语音识别中DTW方法的研究及参数的计算机优化	张美村 王宪百(317)
B3.7	用不变矩和综合分辨函数识别物体不同视角的投影图象	石奇才 王延平(321)
B3.8	知识导引的景象识别	宿晶华 吴中权(325)
B3.9	染色体的自动分类	林 琳(329)
B3.10	计算机自动诊断尘肺小阴影系统	郭宝龙等五人(333)
B3.11	汉字分类中的启发式搜索	周晓琪 柯有安(337)
B3.12	印刷体汉字识别中的主笔画法	刘长金 柯有安(341)
B4.1	怎样自动寻找染色体的着丝粒	陶德元 林 琳(345)
B4.2	修正二维最大熵功率谱矩用于图象的高分辨率纹理分类	钱忠良 周 峰(350)
B4.3	一种基于自相关函数矩阵奇异值分解的纹理图象识别分类方法	史 绚 袁保宗(354)
B4.4	变量网状交织的统计纹理模型及其光学处理的应用	雷敏善 钱 唯(357)
B4.5	一种利用边界链码提取图象中封闭区域特征的算法	陈后金 吴湘琪(361)
B4.6	电子散斑干涉条纹图全向跟踪条纹识别	汪建民 谭玉山 王嘉洲 牛仲克(365)
B4.7	利用Fuzzy方法进行图象轮廓细化处理	姚玉华 戴善荣(缺)
B4.8	X-光造影图片中左心室轮廓的提取	郭 砚 吴中权(367)
B4.9	X线砂肺图片上肋骨轮廓的自动提取	陈惠珍等四人(372)
B4.10	广义熵边缘提取算法	江 宏 柴振明 储留大(376)
B4.11	纹理图象中边缘的检测	于晓晗 袁保宗(377)
B4.12	一种适用于实时图象处理的边缘检测方法	潘 峰(381)
B5.1	慧星图象的增强处理	陈 宁 吴中权(385)

B5.2	从最大熵到最优二次型的图象迭代恢复法	董智斌 张子范 毕庶桂(389)
B5.3	用1比特相位进行信息图象复原的新方法——直方图规定约束法	唐雪原 原 勇 王延平(393)
B5.4	改进的高分辨率微波全息成像方法	宣 雷 邹理和(397)
B5.5	利用数论变换快速实现图象恢复	王 殊 姚天任(401)
B5.6	图象噪声模型统计及其平滑方法	龚压西 廖孟扬(405)
B5.7	焊点激光全息干涉条纹的图象处理和识别	赵洪志 钱国慧(409)
B5.8	遥感上星图象条带干扰的去除	权淑媛 钱国慧(413)
B5.9	确定图象几何校正数学模型的正交筛选法	李 芸 贾晓光 钱国慧(418)
B5.10	几何校正中的一种新方法——奇异值分解法(SVD)	唐雪原 胡正仪 王延平(422)
B5.11	噪声图象的自适应窗非线性滤波	丁润涛 王洪利(426)
B5.12	应用图象处理机进行彩色图象快速复原的一种方法	张如迪 李凤亭(430)

C 数字滤波、多维信号处理、识别与建模、生物医学工程的信号分析方法

C1.1	二维正弦参量估计的一种分维特征结构方法	刘青光 邹理和(437)
C1.2	逆过程可分及其在两维带限信号外推中的应用	王岩飞 陈步鹭(441)
C1.3	一种用于估计二维自回归模型参数的递归快速算法	赵平亚 何振亚(445)
C1.4	利用功率谱产生二维纹理和三维彩色逼真景物	韩 松 王汉中(449)
C1.5	二维正弦参量分维估计方法及其性能分析	殷 林 邹理和(454)
C1.6	一种新的二维ARMA谱估计器	张贤达 程 捷(458)
C1.7	多维QAM信号的检测	徐碧越 谢承银(462)
C1.8	平面波方向的两种最小二乘估计方法	孙允恭(468)
C1.9	一种快速收敛的阵列信号参量估计迭代算法	殷勤业 R.W.Newcomb 邹理和(472)
C1.10	用McClellan变换设计三维FIR滤波器	李吉星(476)

C2.1 一种处理非平稳的表面肌电信号的新方法及其应用

		沈定国 冯燕杰 张树京 黄绣坤(480)
C2.2	多类乳腺癌细胞纹理特征研究	叶常青 马世雄 阚 秀(485)
C2.3	CMA在心电遥测系统中的应用及它的收敛特性研究	罗 坪 诸维明(489)
C2.4	畸形染色体的自动检测与处理	赖德锦 叶 健(493)
C2.5	考虑多种不均匀组织的人体体表电位计算	隋文泉 沈凤麟(497)
C2.6	脑神经元放电脉冲序列间隔解码方法	梁 虹 陈筱英 柴振明 顾蕴辉 王献群(502)
C2.7	胰岛细胞团图象三维重建	黄丽筠 肖 李 周文华 袁保宗(507)
C2.8	识别异常脑电信号的脑地形图分析法	贾永红 梅 村 诸维明 方定华(512)
C2.9	强噪声中生物医学信号增强的约束差谱方法	高小榕 杨福生(517)
C2.10	体表电位标测的最佳电极配置的分析	陆 勇 沈凤麟(521)
C2.11	心电信号数据压缩探讨	郑华杰 林敬熙(525)

C2.12	呼吸音的录取系统	吴克农等五人	(529)
C2.13	单一肌梭传入神经电信号时间序列分析	许敏 范世贵 樊小力	(533)
C3.1	一种基于模型与参考信号的带宽信号的恢复方法	李崇荣 李衍达	(537)
C3.2	一种新的窄带变换域自适应滤波器	吴晓慧 何振亚	(541)
C3.3	混合相位未知脉冲的最小平方反卷积	黄小晶 陈鸿彬	(545)
C3.4	数字滤波器组设计的递归最小二乘法及TMS32020实时实现	黄时豪 王崇文 黄振兴	(549)
C3.5	格型波数字滤波器的改进及在子带编码中的应用	杨义兵 赵尔源	(553)
C3.6	最小相位FIR数字滤波器的机助优化设计	张辉 王文博 赵振纲	(557)
C3.7	海洋补偿滤波器的优化设计及其实现	赵永昌 马彪 王华奎	(561)
C3.8	多速率低通数字滤波器的研究	康蓉莉 彭国琳	(565)
C3.9	波形对双扩展信道输出能量起伏和匹配滤波检测的影响	朱莹	(569)
C3.10	具有递归结构的自适应线谱增强器	王华奎	(573)
C3.11	Systolic I-D形态滤波器结构	祝锋	(577)
C3.12	对横向谐振数字滤波器的两点改进	孙保根 沈兰荪	(581)
C4.1	二维一阶全通数字滤波器——低灵敏度实现与寄生抑制	谷群山 杜锡钰	(584)
C4.2	无源无耗子网构成的二维梯形网络与二维园对称波数字滤波器的设计	谷群山 杜锡钰	(588)
C4.3	复响应FIR数字滤波器最优设计	景中起 秦峰	(589)
C4.4	一种新的自适应IIR滤波器	秦峰 景中起	(593)
C4.5	RLS算法IIR自适应递归滤波器收敛条件的改进	唐昆	(597)
C4.6	设计线性时变递归数字滤波器的一种新方法	殷福亮 王宏禹	(601)
C4.7	一种时变级联滤波器的设计	吴涓	(605)
C4.8	二维FIR数字滤波器的变换设计	裘正定	(609)
C4.9	数字带通信号组的抽取	杨毅刚	(613)
C4.10	FIR抽取器与内插器的Systolic阵列结构	吴镇扬	(615)
C4.11	FIR滤波器的高速实现	吴承武 茅一民	(619)
C4.12	空间平滑及相关源分析	陈华强 马远良 屠庆平	(624)
C5.1	ARMA建模的归一化新息格型递归法	罗征培 蒋国兵	(628)
C5.2	非最小相位子波的提取	阎平凡 王英	(635)
C5.3	未知系统参数下的状态估计	罗艳 周思永	(639)
C5.4	关于TMS32020实现RLS和LMS自适应滤波器	尤肖虎 何振亚	(643)
C5.5	自适应语声回波抵消器的TMS32010实现	白明 王德隽	(647)
C5.6	一种适用于高速抽样的LMS自适应滤波器	杨大成 王德隽	(651)
C5.7	具有回线特性的非线性系统辨识	马旭 李均	(655)

C5.8	并联实现的格形自适应递归滤波器	景中起 李秋平(659)
C5.9	一种新的ARMA估计器	黄建国(663)
C5.10	计算反射系数的新递推算法	陈锡先 郭 鹏(667)
C5.11	AR最优预测、滤波与平滑	刘卫东 罗向阳 邹理和(668)

D 语音信号处理、通信 (下册)

D1.1	基于声门波模型的语言分析与合成	王仁华等(675)
D1.2	语音分析工作站	余崇智 杨道淳 方 元(679)
D1.3	ARMA语音分析——合成系统的实现及评价	罗 亨 袁保宗(683)
D1.4	一种新的实时声韵母划分方案	杜明辉 徐秉铮(687)
D1.5	基于HMM的汉语四声调识别	王仁华 杨 熹 黎建宁(689)
D1.6	关于建立汉语语音标准数据库的建议	陈希清等四人(693)
D1.7	语音特征的实时伪彩色编码显示	王颖禾 张礼和(696)
D1.8	论汉语语言系统的科学性	易克初 胡 征(700)
D1.9	一种基于时域波形匹配的基音估计算法	韦 岗 欧阳景正(704)
D1.10	语音信号处理的重要应用——汉语发音教学	陈道文 刘为民 周志生(708)
D1.11	一种改进的ARMA算法在语音信号处理中的应用	郑 闻 李志钧(712)
D1.12	GLS方法的分析及其改进	于学武(716)
D2.1	时序矢量在语音识别中的应用	郑元成 袁保宗(720)
D2.2	追踪建本矢量量化法的说话人证实	时建军 张方昌(724)
D2.3	一种基于多级矢量量化的全音节识别方法	赵 毅 黄泰翼(727)
D2.4	汉语全音节实时语音识别	张世平(732)
D2.5	不认人单呼语音识别的研究	毕 宁 俞铁成(736)
D2.6	利用隐含马尔科夫模型进行汉语语音识别的研究	柳晓春 王作英(740)
D2.7	LPC系数语音识别系统的几个改进措施及其实现	吉伟民 孙志琦(744)
D2.8	VQ编码方法用于说话人的识别	谭 辉 谢承锐(748)
D2.9	用改进的动态规划法实时实现的语音识别系统	高 俊 柯有安(752)
D2.10	利用矢量量化进行与内容无关的发音人辨认	陈 清 俞铁成 毕 宁(756)
D2.11	语音特征的统计不变量及其在非特定人语言识别中的应用	乔 彭 朱雪龙(760)
D2.12	白璧脉声行为及听觉灵敏度的初步研究	王 丁 湛 刚等八人(764)
D3.1	CELP编码器分析及实验研究	汪显滨 贝昌达 徐佩霞(768)
D3.2	语音信号的同态线性预测编码	黄泽镇 杨行峻 朱雪龙(772)
D3.3	一种改进的线性预测残差激励声码器	许 军 樊昌信(缺)
D3.4	96Kbit/s多脉冲激励LPC语音编译码器的研制	丁 捷等四人(776)
D3.5	用单片数字信号处理器实现多脉冲 激励LPC语言编解码器	崔成林 李昌立 莫福源(780)

- D3.6 矢量量化的多脉冲LPC语音编码.....徐培慧 贝昌达(784)
- D3.7 一种带基频预测的变个数MPLPC方法.....钱国明 金子建 王 中(788)
- D3.8 余量信号的统计特征性与CELP中码本的构成.....俞 捷(792)
- D3.9 具有极零噪声反馈网络的16kb/s ADPCM系统研究.....孙玲芳 陈显治(796)
- D3.10 时域自适应比特分配的16kb/s语音压缩编码(APC-ABT).....李发榆 冯重熙(799)
-
- D4.1 语音信号的影射矢量量化法.....林 毅(803)
- D4.2 基于听觉加权VQ的2.4kb/s语音编码器.....蒋颖波 徐佩霞 贝昌达(807)
- D4.3 一种低比特率语音谱参量矢量量化算法.....胡 鹏 张方菡(811)
- D4.4 矢量量化的一种最佳快速搜索算法.....李 伟 林 胡 征(815)
- D4.5 用单片TMS32020构成的一种实时波形矢量量化器.....宇正武 沈兰荪 聂登万(818)
- D4.6 一个实验性语音电子邮件系统.....方 征 袁保宗(缺)
- D4.7 一种改进的矢量量化器设计算法.....张亚昕 马 健(823)
- D4.8 多段矢量量化技术在汉语语音识别中的应用.....林三朝 姚天任(827)
- D4.9 语音变换子带矢量量化编码初探.....董立爰 周崇经(831)
- D4.10 多脉冲LPC模型的撕裂格形快速算法.....童 文 吴伯修(835)
-
- D5.1 一种新的连呼数字识别系统的实现方案.....宋建鸣 俞铁成(839)✓
- D5.2 语音信号采集中的端点检测技术.....刘承玺 赵奎仁(843)
- D5.3 使用谱特征识别汉语孤立字语音识别的方法比较.....江铭虎 王宪佑(847)
- D5.4 VQ码书生成的一种快速算法.....俞河会 胡 征(850)
- D5.5 矢量量化器设计算法的研究.....史东承 李如亮 魏家鼎 诸维明(853)
- D5.6 一种相近音高准确率识别的新方法.....张 鸿 陈尚勤(858)
- D5.7 一种新型参数可控的语音信息处理系统.....曹 洪 王作英(862)
- D5.8 VQ-HMM认人与不认人语音识别.....宋旭东 袁保宗(867)
- D5.9 共振峰自动跟踪的合成——分析系统.....邹景云 张家骥 吕士楠(871)
-
- D6.1 短波信道中等效基带自适应均衡器的一种改进模型及其性能分析
.....邹国良 何振亚 茅一民(875)
- D6.2 2400bps专用MODEM方案探讨.....纪晓东 周继成 张方菡 李昌立(879)
- D6.3 HF Modem中Doppler频移估计器的研究及其实现.....黄保华(883)
- D6.4 PN扩频通信系统中窄带干扰抑制的一种新方法.....王永德(891)
- D6.5 TMS32010实现HFMODEM.....黄怀信(895)
- D6.6 一种高质量16kb/s ADPCM编码器.....林孝忠 乐光新(899)
- D6.7 矢量量化变换编码的一种算法.....祁 毅 徐佩霞(903)
- D6.8 汉语非特定人连续数字识别的一种实现.....高雨青 陈永彬 吴伯修(907)✓
- D6.9 多脉冲激励线性预测编码的高效算法.....李如亮 诸维明(911)
- D6.10 应用正交变换参数的说话人识别.....梁耀荣 徐秉铮(915)

E	信号处理硬设备、软设备、雷达信号处理	
E1.1	数字信号处理系统的硬件实现	茅一民(921)
E1.2	TMS32020高速图象处理系统	王旭光 国澄明 王兆华(925)
E1.3	CF-I型TMS32020语音信号处理小系统板的设计与应用	易 波(927)
E1.4	TMS320可编程序信号处理系统	沈翠羽 李林山 李志舜 马远良(930)
E1.5	用TMS320实现可编程多路信号源	李林山 沈翠羽 李志舜(934)
E1.6	提高FFT运算效率的一种方法	王曙光 何振亚(938)
E1.7	关于黑白图象检测和识别的一种快速编码装置	
	 徐守义 于东刚 尉迟景颐 王承训	(942)
E1.8	SFT——一种Systolic阵列处理器功能检测工具	
	 边昌雄 陈志义 罗曼丽 马颂德	(945)
E1.9	适用于图形/图象处理的两种NEC DSP处理器	陆永宁(952)
E1.10	多功能图象形高速32位TMS32020并行处理系统	洪 刚 高 正 袁保宗(956)
E1.11	一种新型的数字系统机内测试设备	卫大为 彭应宁 马樟萼(960)
E2.1	高速32位信号处理器TMS32020/TMS320C25多功能高速信号处理系统	
	 李昌立等七人	(962)
E2.2	利用信号处理芯片TMS32020在微机上实现二维Fourier变换	李秋平 景中起(966)
E2.3	一种采用TMS32010构成的并行实时信号处理系统	何振亚 高志坚 吴镇扬(970)
E2.4	用倒数法除法提高TMS32010的除法运算速度	罗孝荣 黄 坚(974)
E2.5	一个在APPLE-II上实现的多功能信号分析系统	胡亚林 周国华 赵荣椿(976)
E2.6	TCM译码方法研究及其用TMS32010实时处理	韩声东 张雨政 王维一(980)
E2.7	生物电通用数据采集系统	王宁全 沈凤麟 杨基海(984)
E2.8	空间机构动平衡实验研究系统中的DAP-PC数据采集和处理机	杨锋明 刘文俊(986)
E2.9	一种新的海洋波脉浮标数据采集和预处理器	胡行毅 段 进(990)
E2.10	关于1000万次TMS320C25开发系统及高速系统	
	设计中的几个问题讨论	洪 刚 高 正 袁保宗(994)
E2.11	实现实时处理功能的TMS320C25双机开发系统	彭志源 贝昌达 孙 适(998)
E2.12	ADPCM编码变换设备	姚惠娟等六人(1002)
E2.13	应用单片机产生快速正弦扫频信号的研究	王晓辉 蔡树煌(1007)
E2.14	一个实时的数字式航空发动机振动测试与分析系统	李 文 赵荣椿(1013)
E3.1	频域目标识别的极小极大法	庄钊文 柯有安(1017)
E3.2	雷达目标识别的新方法——极点识别的信号综合法	卢鹤京 林茂庸(1021)
E3.3	有限观测角雷达目标成像	赵亦工 柯有安(1025)
E3.4	旋转目标雷达成像的一种新方法	刘志文 王 中(1029)
E3.5	准速测量模型	郑连清(1033)

E3.6	一种新的多相编码波形及其多普勒特性的改善	王海 林茂庸(1035)
E3.7	自适应极化滤波的广义非线性变换技术	许俊刚 刘隆和(1037)
E3.8	数字化天线旁瓣相消中的几个问题	孙晓彬 张守宏(1039)
E3.9	利用查表法求复数信号模值	洪一 方体莲(1041)
E3.10	用分块矩阵确定信号子空间角超分辨率方法	陈广飞 王卫东(1043)

E4.1	随机编码调相连续波雷达的特性	刘国岁 钱国清(1045)
E4.2	线性相位切比雪夫数字滤波器的时窗序列	杨国裕 刘国岁(1049)
E4.3	产生相差对数——正态序列的二种方法	罗发龙 杨万海(1051)
E4.4	一种非相干积累统计量及其统计特性	吕锐 孙仲康(1053)
E4.5	类高斯噪声的污染度估计	汤传璋 刘有恒(1057)
E4.6	COSTAS信号抗杂波优化设计	杜江凌 林茂庸(1061)
E4.7	二相群补码雷达信号的串行处理	钟持瑞(1065)
E4.8	弹丸阻力系数CD的Robust估计	万建伟 熊栋梁 皇甫堪(1067)
E4.9	一种实用的HTI参差设计优化方法	乐振武(1071)
E4.10	雷达目标傅里叶空间扫描重建	陈学红 陈宗鹭(1073)

E5.1	可编程DBS信号处理机的设计	周荫伟 李景文 黄永红(1076)
E5.2	参差PRF时的自适应杂波抑制	吴恒(1080)
E5.3	脉冲压缩和MTI技术的兼容	刘荣生 陆裕科 张福明(1084)
E5.4	一种弹道FFT频谱分析器系统及其可编程A/D数据	

	采集系统设计	马晓岩 皇甫堪(1088)
E5.5	空——地测地的信号处理	刘岱(1090)
E5.6	杂波的时控相关性与雷达信号检测方法	高志勇 茅于海(1092)
E5.7	一种脉间捷变的动目标信号处理系统	强学军 陆林根(缺)
E5.8	数字补偿相干雷达的一种实现方法	曹长宝 郭学雷(1096)
E5.9	快速最小二乘横向滤波算法(FFT)用于雷达杂波抑制	李勇 陈鑫根 俞卞章(1098)
E5.10	正弦波的单极性周期序列合成	龚明甫 金杰(1100)

F 振动分析与故障诊断、应用及其他

F1.1	一种齿轮箱故障诊断的新方法——振动信号	
	复络谱分析法	侯志强 赵淳生 鲍明(1105)
F1.2	工程灵敏度分析与利用灵敏度分析进行故障诊断	田吉方 黄世霖(1110)
F1.3	非线性系统在频域内的响应、灵敏度分析与参数识别	黄世霖 田吉方(1116)
F1.4	元素组合法建立管路流固耦合模型	杨世超 诸葛起(1123)
F1.5	汽车最大加速噪声和车速电子计算机识别技术	何若天(1127)
F1.6	在随机载荷下构件的动态有限元分析疲劳强度计算	罗松 张晓黎(1131)
F1.7	共振解调法及其在齿轮故障诊断中的应用	唐鸿增(1135)

F1.8	7T17-S信号处理机噪声功率谱的标准	王佩兰 何若天(1139)
F1.9	旋转机械故障诊断系统的计算机自适应方法	王 飞 徐 莉(1143)
F1.10	齿轮系(箱)故障诊断的褶积模型与新息序列反褶积	戴悟僧(1147)
F2.1	时序分析法用于柴油机故障监测和诊断	陈向坚 高希复 刘长义(1153)
F2.2	增加重要的自由度与结构动特性的分析	田吉方 黄世霖(1157)
F2.3	相关技术在动平衡试验机中的应用	董乃斌(1164)
F2.4	动态系统可诊断性研究	李 艳 童诗白(1168)
F2.5	用声强法测定现场环境下船用齿轮变速箱的声功率及其评价	孙炳阳(1172)
F2.6	基于可观概念的系统故障可测性研究	李 艳 童诗白(1175)
F2.7	特征分析中的信号处理技术	曲 绚(1179)
F2.8	加窗Hilbert变换方法及其应用	朱 华 徐 敏 朱物华(1184)
F2.9	主噪声源同步平均识别	丁汉哲(1188)
F2.10	微机振动试验控制系统的设计	冯光林(缺)
F2.11	用比较法标定测振传感器的一些经验和体会	刘鹏郎 李 华 焦群英(1192)
F3.1	一种用来增强地震剖面中反射信号的方向滤波方法	王伟重 边肇祺 常 迥(1199)
F3.2	有限差分二维滤波及其在地震信号处理中的应用	孙先锋 许 云 李衍达(1203)
F3.3	一维非线性卡尔曼滤波在金泉短水准地形变资料 处理中的应用	冯义钧 郑治贞 郑延令(1208)
F3.4	地磁脉动信号的数字处理	赵正予(1212)
F3.5	数据传输定时和载波的联合恢复	任险峰 王德隽(1216)
F3.6	有初态电路的数字滤波器仿真	程新民 彭国琳 杜汉卿(1218)
F3.7	双边线性预测反滤波的自适应LMS算法	张 良 吴兆熊(1221)
F3.8	无约束最优化方法在提取极点中的应用	赵 明(1223)
F3.9	斑点干涉测量微小变形的数字信号处理	董志信(1225)
F3.10	卡尔曼平滑在动态推力测量中的应用	卢伯英 陈国清 陶汉铭(1227)
F3.11	沃尔什函数应用于A/D、D/A变换的动态检测	唐计猷 郭衍莹(1231)
F3.12	广义双谱时延估计	钱玉美(1233)
F3.13	电话网络回波信道的模拟模型	吴桂生 常义林(1237)
F3.14	时间序列分析在经济预测领域中的应用	肖 帆 张卫邦(1240)

A **变换与算法、谱估计**

具有N次乘法的快速付立叶变换

张彦仲 姚毓芬 刘党会

(航空航天部)

摘要:

本文叙述了离散付立叶变换的递归算法。当变换长度 $N=P$ 是一个质数时, 只要用一个复数系数 w_P^D 采用递归滤波结构, 就可以计算全部 N 个频率分量。适当地选取系数 w_P^D 可使递归运算免去乘法, 而用移位代替。该算法结构简单, 只用 N 次实数乘法运算, 尤其适合硬件实现。本文分析了这种算法的计算次数, 并与DFT、FFT进行了比较。文中给出了部分变换长度的系数选择表, 最后给出了该算法的硬件实现方案。

一、绪言

离散付立叶变换(DFT)是数字信号处理中最基本的计算。它不仅自身具有明确的物理意义, 而且是进行卷积计算, 相关分析、谱估计、FIR滤波器设计等的重要手段, 其应用范围非常广泛。

直接实现DFT所用的运算很多, 一个 N 点DFT大约要作 $4N^2$ 次实数乘法和实数加法⁽¹⁾, 而且要求产生或存贮的系数很多, 因而其速度低, 成本高。为克服此问题, 相继发展了FFT、WFTA、PFA等算法, 其思路是减少乘法次数, 一个 N 点的FFT大约要作 $2N\log_2 N$ 次实数乘法和加法。但在实现中存在的问题是要计算或存贮的复系数仍很多, 占用存贮量大, 结构复杂, 因此硬件成本高。在雷达等速度要求极高的领域, 主要靠价格昂贵的器件, 有时仍满足不了速度要求。

在[2]—[4]中, 作者提出了一种递归付立叶变换算法, 其特点是只用一个复系数即可计算出全部 N 个频率分量。该算法结构简单、实现成本低。但仍要作 N^2 次实数乘法, 速度慢。本文在该文基础上提出, 在递归算法中由于系数选择的灵活性, 对某些变换长度, 适当地选择系数, 可使递归结构中免除乘法, 因而导出一种只用 N 次实数乘法完成 N 点DFT递归付立叶变换的快速实现方法。本文首先介绍递归算法, 其次给出递归算法的快速实现方法, 最后给出这种方法的硬件实现方案。

二、递归付立叶变换算法

在[2]—[4]中给出, 当变换长度 $N=P$ 是质数时, 离散付立叶变换可用下列递归公式计算:

$$y_k(n) = w_P^D y_k(n-1) + u_k(n) \\ y_k(0) = u_k(0), \quad k=1, 2, \dots, (P-1) \quad (1)$$

$$\text{式中, } u_k(P-1-n) = x(\langle nk^{-1} \rangle_P) \\ n=0, 1, \dots, (P-1) \quad (2)$$

(k^{-1} 是 k 在域 $GF(P)$ 中的逆元, D 是整数, 且满足 $1 \leq D < P-1$)

$$X(0) = \sum_{n=0}^{P-1} x(n) \\ X(k) = y_k(P-1) \quad (3)$$

式中, $k=1, 2, \dots, (P-1)$

(1)式可以看作是一个具有变系数 w_p^D 的一阶无限冲击响应滤波器, 这个滤波器的 z 变换函数是:

$$H(z) = \frac{1}{1 - w_p^D z^{-1}} \quad (4)$$

为了便于实际计算, 可把上式变换成一个实系数函数:

$$H(z) = \frac{1 - \cos(2\pi D/P) z^{-1} - j \sin(2\pi D/P) z^{-1}}{1 - 2\cos(2\pi D/P) z^{-1} + z^{-2}} \quad (5)$$

(5)式可看作是一个二阶无限冲击响应数字滤波器。图1 给出这种滤波器的结构。

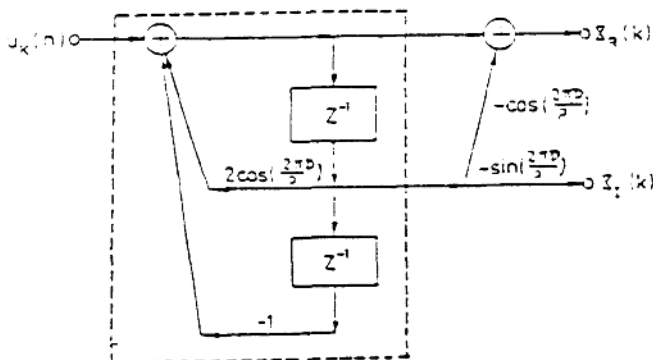


图1.离散付立叶变换的二阶递归实现

很明显, 递归算法只用一个复系数 w_p^D 将输入序列 $\{x(n)\}$ 重排为 $\{u_k(n)\}$, 则用一个滤波器就可计等全部 P 个输出频率分量。因为 D 是 $1, 2, \dots, (P-1)$ 中的任一个, 所以系数选择很灵活, 适当地选取系数可完全免除递归计算中的乘法运算, 从而导出递归算法的快速实现。

三、递归算法的快速实现

由图1可以看出, 每计算一对频率分量: $X_R(k)$ 和 $X_I(k)$, 虚线内部分要作 $(P-1)$ 次实数乘法, 而虚线外部分化要作二次实常数乘法。运算时间, 主要由虚线内递归运算部分的乘法次数决定。

如果在(5)式中, 适当地选取 P, D 可使 $2\cos(2\pi D/P)$ 近似为 $\pm 2^{-m}$, 这样在图1中递归运算可免除乘法, 而用 M 次移位操作代替, 这使得递归结构变得十分简单, 只用移位寄存器和加/减器即可实现因此速度大大提高, 成本大为下降。例如 $P=31, D=9$ 时, $2\cos(2\pi D/P)=-1/2$, 则乘法只用一次移位即可完成。可以看出, 整个计算过程所需的乘法计算是乘以常数比例因子 $-\sin(2\pi D/P)$ 而这个乘法仅在作完 $(P-1)$ 次递归运算之后才计算一次, 不要求用高速器件实现。

对大多数 P , 总可以找到适当的 D 值, 在一定的精度下满足快速实现的要求, 表1给出部分 P, D 值及系数误差。