

# 辅助决策的新闻视频挖掘<sup>\*</sup>

谢毓湘 栾悉道 吴玲达 老松杨 肖 鹏

(国防科技大学多媒体研究开发中心 长沙410073)

**摘要** 新闻视频是一种丰富的信息源,对其进行有效的挖掘将有力地辅助决策分析。本文从多媒体信息系统的角度出发,深入思考了辅助决策的新闻视频的挖掘内容和挖掘方法,主要解决了以下两个问题:即挖掘什么和如何去挖的问题。指出辅助决策的新闻视频挖掘的内容应包括结构挖掘、语义事件挖掘、趋势挖掘、关联规则挖掘以及决策者兴趣点挖掘等等;并以一个具体的例子来说明新闻视频挖掘的各种方法,如结构的分割、语义事件的探测、新闻故事重要度的判定、专题的统计分析以及模式的可视化等等。本文较好地实现了新闻视频的内容分析与挖掘的结合,初步的实验证明了提出的新闻视频挖掘方法在辅助决策方面具有有效性。

**关键词** 新闻视频挖掘, 可视化, 统计分析, 时间趋势图, 时空分布图

## News Video Mining Supporting Decision-Making

XIE Yu-Xiang LUAN Xi-Dao WU Ling-Da LAO Song-Yang XIAO Peng

(Multimedia R&D Center, National University of Defense Technology, Changsha 410073)

**Abstract** In this paper, we ponder upon the problem of news video mining supporting decision-making. Firstly, we raise two problems: mine what and how to mine? Secondly, we answer these questions in detail. We indicate that news video mining should include mining structure, semantic event, tendency, association-rule and decision-makers' interests, etc. Then by a lively example, we explain various news video mining methods such as structure segmentation, semantic event detection, important news stories determination, special topic statistical analysis, and pattern visualization, etc. This paper combines news video analysis methods with data mining methods perfectly, and the primary experiments prove the effectiveness of the proposed news mining methods in supporting decision-making.

**Keywords** News video mining, Visualization, Statistical analysis, Time-tendency graph, Time-space distribution graph

## 1 引言

人们每天都会接触到大量的新闻视频,这些新闻视频能够为我们提供极为丰富的信息。新闻视频大多具有及时、准确的特点,因此时常被人们当作一个有用的工具来指导决策。一些重大的新闻事件往往会对人们的日常生活产生极大的影响,如已经过去的伊拉克战争对世界石油价格产生了极大的冲击;前段时间爆发的 SARS 疫情对世界、特别是中国的旅游业以及其它行业产生了消极的影响,甚至也影响到了人们日常的生活起居以及心态;正在进行的三峡大坝的建设举世瞩目,给三峡的旅游业带来了新的契机和挑战,也将对未来长江流域的水文状况以及气候产生深远的影响。所有这些,都暗示着我们新闻视频不仅仅只是一个简单的一次性消费品,而是一个极富价值的资料库。通过对大量的新闻视频节目进行分析和挖掘,完全可以从中发现有价值的信息并指导人们做出具体的决策。

新闻视频挖掘是一个新兴的研究领域,它隶属于多媒体数据挖掘的范畴。多媒体数据挖掘<sup>[1]</sup>是近年来国外研究的一个新热点,它从多媒体数据库、数据挖掘、信息系统等领域发展而来,是一个交叉性的学科。借鉴数据挖掘的定义,学术界普遍认为多媒体数据挖掘就是从海量的多媒体数据集中发现隐含的未知的知识以及有趣的模式。自2000年在美国波士顿召开第一届 MDM/KDD 国际会议以来,多媒体数据挖掘已经引起了越来越多学者的广泛兴趣。许多有关多媒体数据挖

掘的新概念、新方法以及框架性的理论已经提出<sup>[1,2,9]</sup>,但大多局限于空间数据以及图像数据(如卫星图片、医学图片等)的挖掘上<sup>[3,4]</sup>。Zhang<sup>[1]</sup>对图像数据挖掘的一些相关问题、框架及方法进行了综述性的研究;Antonie<sup>[4]</sup>对医学图像进行了分类方法的研究。而有关视频数据挖掘的研究仍然还很初步。JunghWan<sup>[2]</sup>将视频简单地分为了三类,即编辑视频(produced)、未经编辑的视频(raw)以及医学视频(medical)。其中编辑视频是指经过人们一定处理的视频,如新闻、影片、电视剧等等;未经编辑的视频是指尚未经过任何人工处理的视频,如交通视频、监控视频等。在该文中,作者提出了有关 raw 类视频的挖掘框架及方法;Chen<sup>[5]</sup>对交通视频序列进行了趋势分析,通过视频序列中对象的时空关系来挖掘交通堵塞的趋势;Wijesekera<sup>[6]</sup>讨论了传统数据挖掘方法在影片挖掘中应用所带来的问题以及解决方案;Shearer<sup>[7]</sup>就新闻视频中领域知识与视音频分析的结合问题进行了尝试;PERSEUS 工程<sup>[8]</sup>给出了一个个性化的新闻视频访问方法。

上述的这些研究都是多媒体数据挖掘在不同领域的尝试,具有一定的借鉴意义。考虑到新闻视频作为视频的重要来源之一以及新闻视频在辅助决策方面所特有的魅力,我们将选择新闻视频挖掘作为本文研究的重点。本文将主要研究辅助决策的新闻视频挖掘的内容及其方法,具体来说就是解决两个问题:一是为了辅助决策,需要从新闻视频中挖掘出什么?二是怎样进行挖掘,需要采用哪些具体的方法?

文章第2节讲述辅助决策的新闻视频挖掘的内容,第3节

<sup>\*</sup> 本文受国家863(2001AA115123)项目基金资助。谢毓湘 博士生,主要研究方向为新闻视频分析与挖掘。栾悉道 硕士生,主要研究方向为搜索引擎。吴玲达 教授,博导,主要研究领域为多媒体技术及其应用。老松杨 副教授,硕导,主要研究领域为多媒体技术。肖 鹏 硕士生,主要研究方向为视频分析与摘要。

讨论进行新闻视频挖掘的方法,最后是总结及展望。

## 2 新闻视频挖掘的内容

JiaWei Han 在其著作《数据挖掘:概念与技术》一书<sup>[11]</sup>中曾经提出过这样一个问题,即数据挖掘是不是能够挖掘出所有的模式?是不是所有的模式都是有趣的?他的答案是否定的。这个回答说明了至少两个问题:首先,挖掘是有目的的,妄想做一个大而全的能够挖掘出所有模式的数据挖掘系统不太现实,我们需要根据自己特定的目的来构造特定的数据挖掘系统。挖掘的目的性贯穿于挖掘的全过程,漫无目的的开采并不能给用户带来实质性的帮助。其次,挖掘出来的模式未必都是用户感兴趣的。有时候挖掘出来的结果可能与最初的兴趣存在差异,但这一结果将可能改变用户的初衷,指导用户进行下一步更深层次的挖掘。

既然挖掘带有一定目的性和引导性,那么在实施具体的新闻视频挖掘之前,首先需要解决这样一个问题,即挖掘什么?从辅助决策的角度出发,我们认为新闻视频的挖掘应至少包括以下几个方面:

### 2.1 结构的挖掘

即通过对新闻视频的分析,挖掘出新闻视频的结构。例如,大多数新闻视频都以口播帧作为新闻故事的开始,以新的口播帧的出现作为上一个新闻故事的结束。也就是说,每条新闻的内部多半以口播帧、新闻故事的结构排列。除此之外,各个电视台新闻节目的编排结构也存在很大差异。例如,中央台每天的新闻联播存在这样的结构:即新闻提要、国内新闻、国际新闻、广告、天气预报;凤凰卫视中文台的台北直播室栏目采用这样的结构编排:即今日要闻、头条话题、财经报道、重点扫描以及专题报道。像这类新闻视频结构的挖掘需要借助视频分析的方法以及数据挖掘技术中的分类等方法来完成,挖掘出来的结构将有助于获得不同电视台节目的编排风格,以及发现不同电视台舆论的倾向性。同时,也可以为其它的新闻视频挖掘任务奠定基础。

### 2.2 语义事件的挖掘

在新闻视频中,一些事件的出现往往蕴涵着丰富的语义信息,我们称之为语义事件。例如新闻视频中出现的标题事件,对于人们理解新闻故事的语义内容具有非常重要的作用;又如新闻视频中出现的人物特写,很容易引导人们产生各种联想。例如新闻中出现江主席和美国总统布什的特写,即使没有标题字幕的辅助,人们基本上也可以肯定这大概是一条与中美关系有关的新闻。当然,这样的关联是建立在一定的知识辅助的基础之上的。

### 2.3 趋势的挖掘

趋势的挖掘主要是通过通过对某个新闻事件的跟踪,发现它的发生、发展的趋势,并对未来可能的趋势进行预测。例如,通过对连续一段时期新闻事件的跟踪,发现在前段时期内有关 SARS 的新闻报道非常频繁,从而可以得出这样的结论:前段时期 SARS 疫情比较严重,从而引起了媒体界的普遍关注。近段时期,有关 SARS 的报道呈减弱趋势,于是人们可能会有这样的预测:即 SARS 疫情已经逐步缓解,可望在未来的一个月里解除警戒。

### 2.4 关联规则挖掘

在传统的数据挖掘领域,有关关联规则挖掘的典型事例就是购物篮分析<sup>[11]</sup>。在新闻视频挖掘中,同样存在关联规则的挖掘问题,主要用来发现不同事件之间的内在联系。例如,美伊战争对世界石油价格的影响,对世界格局的影响;SARS 对旅游业的影响,对经济的影响;以及这些事件之间存在着怎

样的关联等等。

## 2.5 决策者兴趣点的挖掘

在新闻视频的挖掘中,不同的决策人员所关注的话题是不同的,为了更好地辅助决策人员的决策,有必要对新闻视频中的新闻事件进行分类,建立一个决策人员所关注话题的数据超立方体。例如,决策人员关心与伊拉克战争相关的话题,那么伊拉克战争问题就可以看作一个大的数据超立方体。与伊拉克战争有关的其它事件,如战争期间伊拉克人民的生活问题,不同国家对伊拉克战争的不同立场,伊拉克战争给世界政治、经济带来的影响以及伊拉克战后重建等问题都可以看作这个大超立方体的各个面,从而实现用数据超立方体来描述决策人员兴趣点的目的,这个超数据立方体的构建可以通过新闻事件的分类来完成。

## 3 新闻视频挖掘的方法

从上节的分析中,我们明白了决策人员可能希望从新闻视频中挖掘出什么,在接下来的这一节里将着重探讨用什么样的方法来实现这些具体的挖掘目标。我们将以一个具体的例子来说明新闻视频挖掘的各种方法。例如,“我想知道最近两个星期电视台报道了世界各地哪些重要的新闻?进一步地,这些新闻具有怎样的地理分布以及怎样的发展趋势,相互之间有无关联?”

很显然,决策人员提交的这种需求是现有的任何信息检索系统所不能完成的,它只能通过新闻视频挖掘的方法来解决。在这里我们需要完成以下一些任务:首先,需要从新闻视频库中提取出最近两个星期的新闻视频数据,这是数据的准备阶段;其次,从最近两个星期的新闻视频流中提取出新闻故事,提取出来的每个新闻故事将成为随后数据挖掘的元数据;第三,在完成第二步的结构挖掘的基础之上,我们需要知道哪些新闻故事是重要的?这里可能需要对语义事件进行挖掘,并建立具体的重要度模型,以确定语义上重要的新闻故事;第四步,在已经确定的重要新闻故事的基础之上,对其地理分布、发展趋势以及关联规则进行挖掘,并最终要以决策人员可理解的可视化的方式来展现,以辅助决策人员的分析并做出最终的决策。

### 3.1 数据的准备

在数据的准备阶段主要是根据决策人员的具体需求提供相应的待挖掘的数据。对于海量的新闻视频库全部进行内容的分析将是一件耗时耗力的事情,事实上与决策人员相关的数据集可能只是海量新闻视频库中极小的一部分。例如,在我们的例子中,只需对最近两个星期的新闻视频进行挖掘即可。数据准备阶段的工作可以采用传统数据挖掘的方法来进行,在本例中只需对新闻视频的采集时间字段进行过滤即可获得待挖掘的新闻视频数据集。

### 3.2 结构的挖掘

在新闻视频的结构挖掘阶段,目标是将新闻视频分割成一个个的镜头、场景、故事单元等带有一定语义内容的段落。这里需要采用信息系统中的视频内容分析方法,这也是多媒体数据挖掘区别于传统数据挖掘的最重要的方法之一。

已经有大量的文献<sup>[12,13]</sup>对视频的基于内容的分割方法进行了研究,但他们设计这些方法的初衷或许更多的只是为了其理想中的基于内容检索或索引。而没有意识到这些工作实际上就是视频数据的一种结构挖掘,其中的许多方法是完全可以通用的。

在新闻视频的结构挖掘阶段,我们将通过比较相邻帧间颜色直方图的变化情况来确定镜头的边界,并将借鉴<sup>[13]</sup>提出

的方法来加快处理速度;接下来采用聚类的方法将相似的镜头聚集成类,得到一个场景;通过对场景内镜头之间时间关系的分析确定口播帧类,从而达到新闻故事单元自动分割的目的。分割出来的新闻故事单元将成为本例中新闻视频挖掘的元数据,在辅助决策的新闻视频挖掘阶段,我们将更加关注这一颗粒度较大的视频结构单元。

### 3.3 语义事件的挖掘

我们定义新闻视频中的语义事件为可能引起决策人员兴趣的带有语义内容的一种模式。与结构挖掘不同,它的目的不再是对视频流的分割,而是对视频语义内容的理解。新闻视频中出现的语义事件有的带有一定的周期性和重复性,如新闻中的标题事件,它在整个新闻视频流中往往会周期性地出现,并且在一个新闻故事单元内也会重复性地出现。有的语义事件则不具备这样明显的周期性和重复性,如视频流中出现的人物特写事件。

在探测新闻视频中的标题事件时,我们采用了视频的内容分析与周期分析相结合的方法。首先通过周期分析的方法确定标题事件可能出现的位置,然后在这个可能位置附近的滑动时间窗内采用视频分析的方法确定标题事件发生的具体位置。对于人物特写事件的探测,我们采用了对象探测的方法<sup>[10]</sup>。由于这里我们关注的是人物特写,故事先设定了一些基本的规则以滤除一些小人脸事件。

### 3.4 新闻故事重要度的判定

在新闻视频挖掘的前期阶段,已经可以从视频流中提取出一则则的新闻故事。然而,仅以线性的顺序来罗列这些新闻故事并不能帮助我们发现有趣的模式。对于决策者而言,他更关注的是重要的新闻故事。重要的新闻故事将给观众留下深刻的印象,并能对决策人员产生较大的影响。

一般认为,重要的新闻故事应当含有较大的信息量,为大众所关注,是热点话题。具体表现在:(1)从新闻故事的来源分析。来自权威电视台的新闻比来自地方台的新闻更重要;(2)从新闻故事的播出时段进行分析。黄金时段播出的新闻往往比非黄金时段播出的新闻更重要;(3)从新闻故事被报道的次数进行分析。如果一条新闻被多家电视台报道,或者被同一电视台多次报道或者跟踪报道,那么这条新闻应该也是比较重要的;(4)从新闻故事的播放次序进行分析。一般来说,在同一次新闻节目中,播放次序越靠前的新闻往往越重要,这一特点类似于各大报刊在编辑时习惯将最重要的新闻放在头版头条;(5)从新闻故事的播出时间长短进行分析。通常重要的新闻其播放时间也比较长,如十六大的新闻一般都会持续5~10分钟,而许多其它的新闻故事其持续时间只有2分钟左右;(6)根据新闻故事中特写人物的重要性进行分析。这里需要用到上一节语义事件挖掘中人物特写事件挖掘的结果。例如,假如新闻故事中出现了领导人物的特写,那么这条新闻可能会比出现消防员特写的新闻故事更重要。根据这些特点,我们有必要将新闻故事的播出时间、持续时间、播出次序等信息提取并保存下来,并在此基础上建立以新闻故事为单位的重要度评判模型。

我们将利用重要新闻故事最有价值的一些特点来建立新闻故事的重要度模型。设  $I_s, I_t, I_d, I_o, I_i, I_f$  分别为新闻故事的来源、时间段、播放次数、播放次序、时间长短以及人物重要性等六个方面的重要度,  $W_s, W_t, W_d, W_o, W_i, W_f$  分别为六个重要度对应的不同权值,则新闻故事的重要度可以用一个简单的线性模型来表示:

$$I = W_s \cdot I_s + W_t \cdot I_t + W_d \cdot I_d + W_o \cdot I_o + W_i \cdot I_i + W_f \cdot I_f$$

### 3.5 对重要新闻故事的统计分析

通过上述新闻故事重要度模型,可以得到相对重要的新闻故事集合,我们称之为专题。由于单个的新闻个体往往无法反映出事件的趋势和发展过程,也无法获悉新闻之间是否存在地域分布上的关系,是否存在地区集中性,因此需要借助统计分析的方法来获得答案。

考虑到新闻的时间、地点、人物、事件等几大要素,我们主要对时间和地点进行统计,以便决策者从时间和空间的角度去把握重要新闻故事的发生情况。

首先对时间轴进行统计。一个专题势必要持续一段时间,在这段时间的各个时间点上,或多或少地发生了一些新闻,由此构成了整个专题事件的发展过程。所以,我们希望通过对时间轴的统计来挖掘新闻故事之间隐含的趋势。

设在某个时间点  $t$  发生了  $C_t$  个新闻故事,其中任意一个新闻故事  $i$  的重要度为  $I_i$ ,则在这个时间点上总的重要度  $S_t$  为:

$$S_t = \sum_{i=1}^{C_t} I_i$$

由此构成了专题的重要度对时间的函数。例如,对于“非典型肺炎”专题,在4月19日共发生了4条相关新闻,我们分别计算出每条新闻的重要度( $I_1, I_2, I_3, I_4$ ),就可以求得4月19日“非典”新闻总的重要度  $S_{4月19日} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ ,以此来衡量当日社会对“非典”的关注程度。

同样地,对地理位置进行统计,通过它挖掘故事之间的位置集中性。例如,如果发现一段时期内地震频繁发生在环太平洋地区,则可以挖掘出“太平洋板块可能进入地质活动期”这样一则知识,并能为相关地区提供地震预警。本系统中,我们首先建立一个地名库,收集新闻中常出现的国家、地区或城市名。对于每一则新闻故事,我们将语音识别或者是字幕识别获取的文字与地名库进行比较,从中找出出现的地名,并由此推断出新闻故事发生的位置。

与对时间轴的统计类似,我们对发生在某个地点  $p$  的所有新闻故事进行重要度统计,有如下公式:

$$S_p = \sum_{i=1}^{C_p} I_i$$

其中  $S_p$  表示位置  $p$  总的重要度,  $C_p$  表示在  $p$  位置发生的新闻故事的数量,  $I_i$  表示第  $i$  个新闻故事的重要度。例如,从4月12日至4月24日关于“非典”的新闻中,共有14则发生在北京。我们求得每一则新闻的重要度( $I_1, I_2, I_3, \dots, I_{14}$ ),则可以得到北京发生于“非典”相关新闻的严重程度  $S_{北京} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_{14}$ 。

### 3.6 挖掘模式的可视化

经过上述各个挖掘阶段的处理,我们已经得到了一些有趣的模式,如何将这些有趣的模式用可视的方式展现出来是本阶段的任务。CMU 大学采用时间线和地图的方式对新闻视频进行可视化<sup>[14]</sup>,我们受其启发初步设想了两种可视化的方法,一种是时间趋势图,另一种是时空图。时间趋势图能够将专题的发展趋势在时间轴上加以体现,便于决策者了解专题的发展过程;时空图则综合了时间与空间的关系,便于从总体上进行分析并指导决策。

我们采集了2003年4月12日到4月24日的新闻视频作为实验数据集。图1是时间趋势图的一个例子。横轴表示时间轴,纵轴表示新闻的重要度(为简单起见,此处新闻的重要度用新闻报道的次数计算),图上显示的是 SARS 这个专题的时间趋势图。从图上可以看出,自4月12日起,有关 SARS 的新闻重要度随着时间逐渐呈上升趋势,从时间趋势图基本上可以反映出非典疫情已经开始在全国范围内开始恶化这一基本情况。

图2和图3是时空图,它从时间和空间两个角度反映专题的情况。具体来说就是在地图的基础上添加时间轴,反映某个时间点专题的空间分布情况。图中的红点表示新闻故事发生的位置,红点的大小代表当地发生的所有新闻故事的总的重要度。通过地图下方的时间滑动条,我们可以选择浏览某一天或者是某一个时间段的专题分布图。

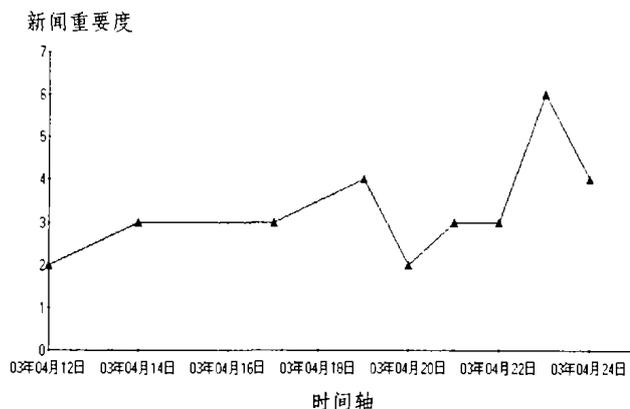


图1 SARS专题的时间趋势图

图2中我们选择4月12日,图3中选择4月24日。由图中可以看出,与4月12日相比,标在广东的红点变小了,而标在北京的红点增大了。也就是说,这段时间内,有关广东疫情的新闻开始减少,而有关北京报道增加。由此可以推断广东的疫情呈逐步缓解之势,而北京的疫情开始趋于严重。

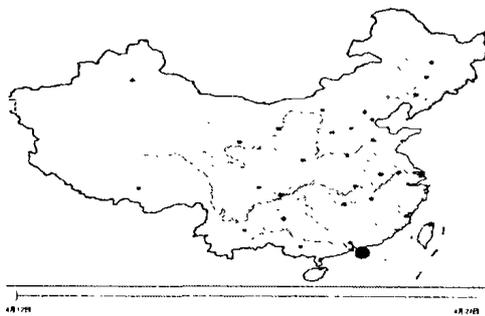


图2 4月12日 SARS专题的时空分布图

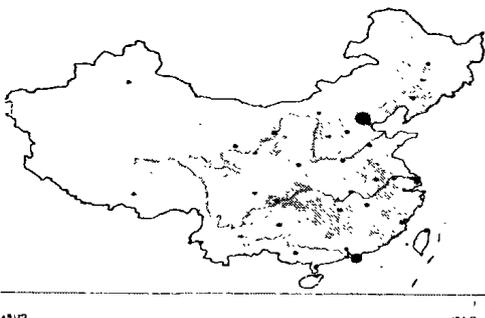


图3 4月24日 SARS专题的时空分布图

### 3.7 辅助决策

通过采用上述方法对新闻视频进行挖掘,决策者基本上可以得出这样的结论,即最近一段时期比较重要的新闻事件是SARS疫情,其中中国的疫情较为严重,呈明显的上升趋势。疫情主要分布在北京和广东地区,北京的疫情扩散严重,而广东的疫情基本上已经得到了控制。根据这些结论,决策者可以对本企业的投资或者政策做出相应的调整,以避免损失或争取获得更大的利润。

**总结及展望** 多媒体数据挖掘是一个新兴的前沿性学

科,本文从辅助决策的新闻视频挖掘的角度对多媒体数据挖掘进行了一次深入的思考和有意义的尝试。多媒体数据挖掘不应当是“多媒体”与“数据挖掘”这两个名词的简单组合,也不应是数据挖掘在多媒体方向上的简单应用。相反地,它应该具有符合多媒体数据自身特点的各种挖掘方法<sup>[3]</sup>。我们认为,多媒体数据的内容分析本身就是多媒体数据挖掘所特有的方法,这正是传统的数据挖掘所不具备的。

本文从辅助决策的新闻视频挖掘入手,提出了两个基本的问题:即挖掘什么和用什么去挖,并对这两个问题进行了积极的思考和解答。以一个具体的例子说明了辅助决策的新闻视频挖掘的内容和具体的方法,并对这些方法进行了大胆的尝试,具有一定的借鉴意义。新闻视频挖掘是多媒体数据挖掘领域较具代表性和前途性的一个研究方向,有关新闻视频挖掘的框架和方法还在进一步的研究之中。我们相信它的深入研究将在战略决策、情报分析、企业规划等领域发挥积极的作用。

### 参考文献

- Zhang J, Hsu E, Lee M L. Image mining: Issues, frameworks and techniques. In: Proc. Of the 2<sup>nd</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2001), San Francisco, CA, USA, 2001. 13~20
- Oh J H, Bandi B. Multimedia data mining framework for raw video sequences. In: Proc. of the 3<sup>rd</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2002), Edmonton, Alberta, Canada, 2002. 1~10
- Tong A K H, et al. Geo-Spatial Clustering with User-Specified Constraints. In: Proc. of the 1<sup>st</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2000), Boston, MA, USA, 2000. 1~7
- Antonie M-L, Zayiane O R, Coman A. Application of Data Mining Techniques for Medical Image Classification. In: Proc. of the 2<sup>nd</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2001), San Francisco, CA, USA, 2001. 94~101
- Chen S-C, Shyu M-L, Zhang C, Strickrott J. Multimedia Data Mining for Traffic Video Sequences. In: Proc. of the 2<sup>nd</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2001), San Francisco, CA, USA, 2001. 78~86
- Wijesekera D, Babara D. Mining cinematic knowledge: Work in progress-An extended abstract. In: Proc. of the 1<sup>st</sup> International Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2000), Boston, MA, USA, 2000. 98~103
- Shearer K, Dorai C, Venkatesh S. Incorporating domain knowledge with video and voice data analysis in news broadcasts. In: Proc. of the 1<sup>st</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2000), Boston, MA, USA, 2000. 46~53
- Kulesh V, et al. The PERSEUS Project: Creating personalized multimedia news portal. In: Proc. of the Second Intl. Workshop on Multimedia datamining (MDM/KDD'2001), San Francisco, USA, Aug. 2001. 31~37
- Simoff S J. Variations on multimedia data mining. In: Proc. of the 1<sup>st</sup> Intl. Workshop on Multimedia Data Mining (MDM/KDD'2000), Boston, USA, Aug. 2000. 104~109
- Lienhart R, Maydt J. An Extended Set of Harr-like Features For Rapid Object Detection. In: Intl. Conf. on Image Processing (ICIP'02), Rochester, New York, Sep. 2002
- Han Jiawei, Kamber M 著, 范明, 孟小峰等译. 数据挖掘概念与技术. 北京:机械工业出版社, 2001
- Phung D Q, Venkatesh S, Dorai C. High level segmentation of instructional videos based on content density. In: Proc. of ACM Multimedia'02, Juan-les-Pins, France, 2002
- Hua K A, Oh J, Vu K. Non-linear approach to shot boundary detection. In: IS&T/SPIE Conf. on multimedia computing and networking, San Jose, CA, 2001. 1~2
- Christel M G, et al. Collages as dynamic summaries for news video. In: Proc. of ACM Multimedia'02, Juan-les-Pins, France, Dec. 2002