

虚拟现实技术

第 13 章 增强现实技术

本章主要内容

- ◆ 增强现实 (AR) 概述
 - ◆ AR的发展史
 - ◆ AR类型
 - ◆ AR应用领域
 - ◆ 视频与图形的融合
-

1、增强现实概述 (Augmented Reality -AR)

- ◆ 虚拟物体和真实物体结合
- ◆ 实时交互
- ◆ 实时注册
- ◆ 虚实物体融合



AR实例



AR实例

- ◆ See the real world with virtual objects superimposed upon it



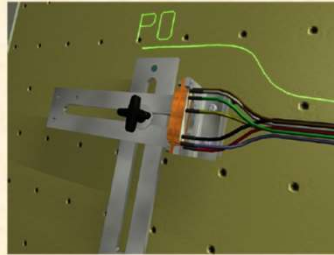
2、AR的发展史

- ◆ 1960's: Sutherland/Sproull's first HMD system was see-through



2、AR的发展史（续）

- ◆ Early 1990's: Boeing coined the term "AR".
- ◆ Wire bundle assembly application (airplane's electrical system)



2、AR的发展史（续）

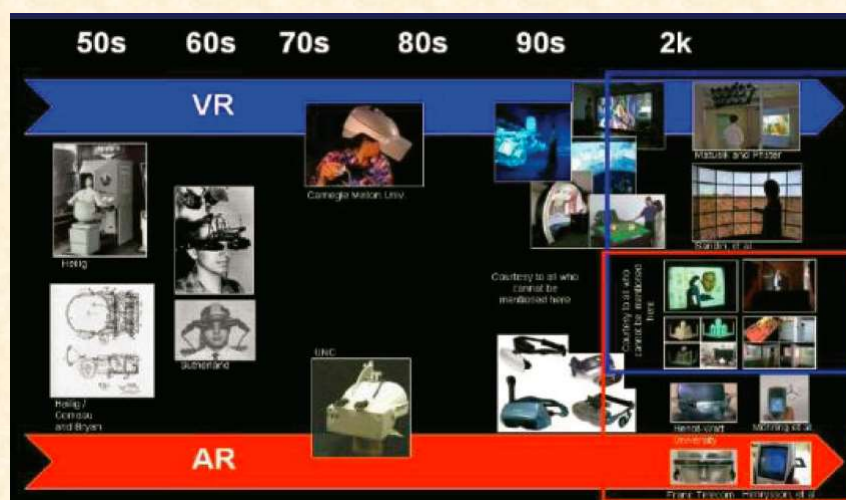
- ◆ Early 1990's: UNC ultrasound project
- ◆ Scan the womb of a pregnant women with an ultrasound
- ◆ 3-D representation of the fetus
- ◆ See through HMD



2、AR的发展史（续）

- ◆ 1998: dedicated conferences
 - ▼ ISMAR
- ◆ Close connections to ubiquitous computing and wearable computing

AR的发展阶段



AR目前的发展状况

- ◆ 很多系统在开发
 - ◆ 3D系统中合成的物体有：
 - ▼ Text, images, 3D graphics
 - ◆ 实时交互
 - ◆ 无需真实感 及 HMD!
 - ◆ Fast, accurate, driftless tracking
 - ◆ 实时运行
-

AR特点

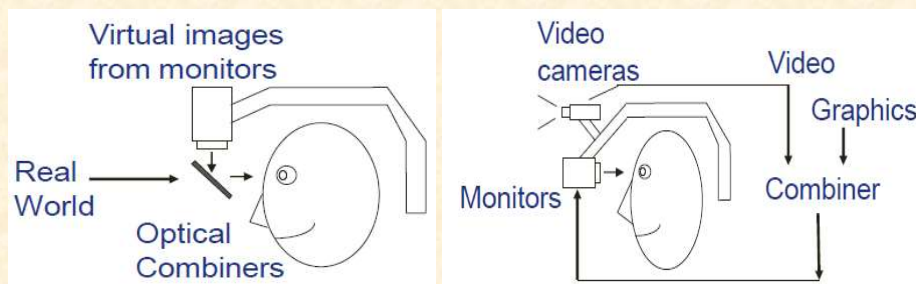
- ◆ 虚实结合
 - ◆ 实时跟踪
 - ◆ 3D注册
-

3、AR类型

- ◆ 头盔类型的AR (HMD-based AR)
- ◆ 投影方式的 (Projector-based AR)
 - ✔ 空间的AR类型
- ◆ 屏幕的AR
 - ✔ 游戏中增强图像的内容

(1) 头盔类型的AR

- ◆ 融合：光学显示与视频



Optical see-through



Video see-through



	pros	cons
optical	<ul style="list-style-type: none"> • simple, 1 video stream • real-world is delayless • perfect real-world resolution • safer -- real-world visible also without power 	<ul style="list-style-type: none"> • virtual objects are semi-transparently placed ontop of the physical world
video	<ul style="list-style-type: none"> • real and virtual world can be well synchronised (equally delayed) • powerful composition possible (e.g. letting virtual object cover physical) 	<ul style="list-style-type: none"> • complex, 2 video streams • some delay also for real world • imperfect real-world resolution

注册问题

- ◆ 虚实物体必须对齐

ARToolKit

- ◆ 开放资源:

<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

- ◆ 基于视觉的AR库

- ◆ 标记marker

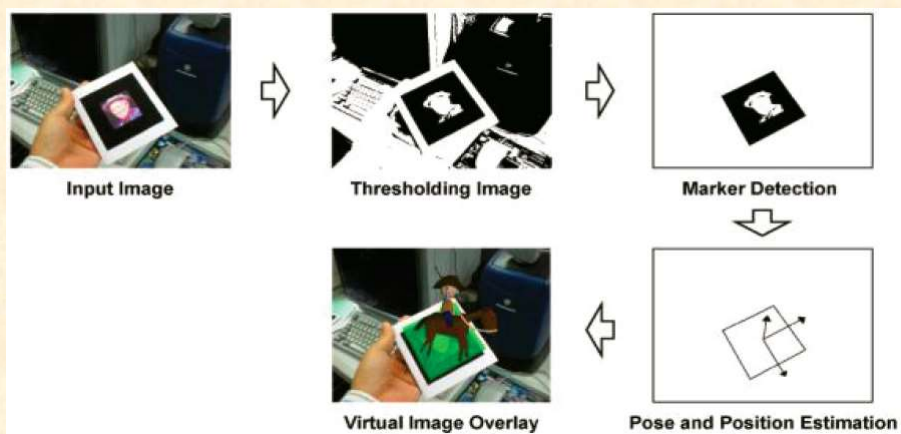
- ◆ ARToolkit iPhone:

<http://www.youtube.com/watch?v=5M-oAmBDcZk>

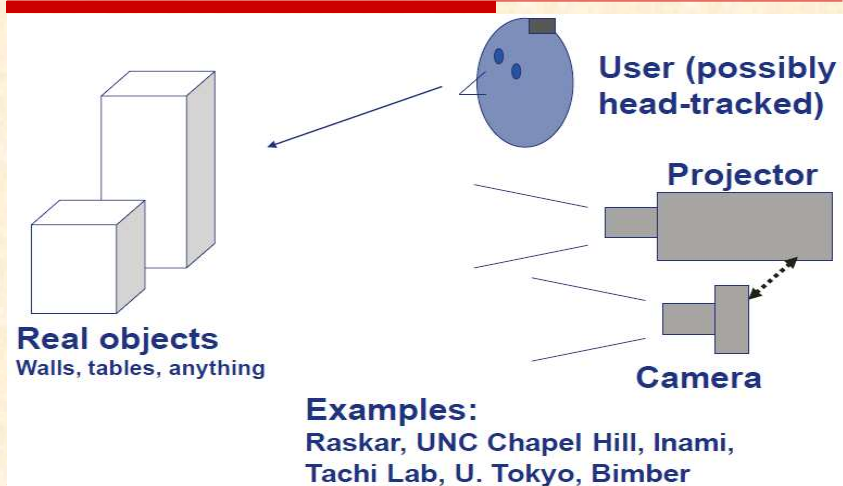
- ◆ 其它工具:

ARToolWorks, Metaio, Total Immersion, HandVu

ARToolKit工作方法



(2) 投影方式的AR



投影式AR举例



Ramesh Raskar, UNC Chapel Hill

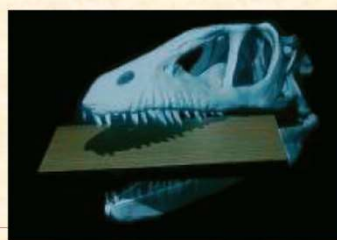
空间的AR类型

- ◆ 投影、增强到任意表面上
- ◆ 真实世界与图形融合
- ◆ 在线实例：

<http://www.uni-weimar.de/medien/ar/SpatialAR/download.php>



空间AR实例



静脉观察器

- ◆ Near-IR 摄像机将皮下静脉定位，并投影到皮肤表面



◆ HUDs with IR cameras

- ✔ Cadillac NightVision system
- ✔ BMW night vision system

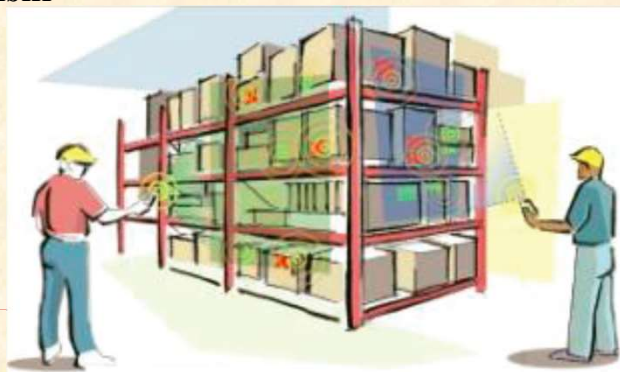


袖珍/微型 投影机

◆ Microprojectors are existing and coming

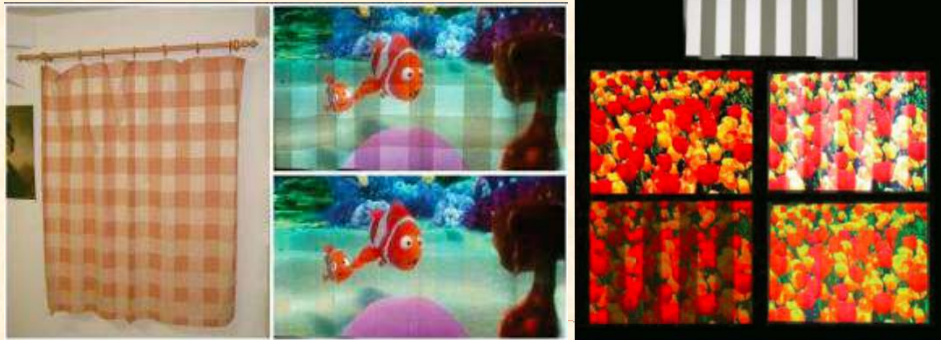
- ✔ "Pico projector market to hit 6.5M units in 2011"

◆ E.g., Mitsubishi



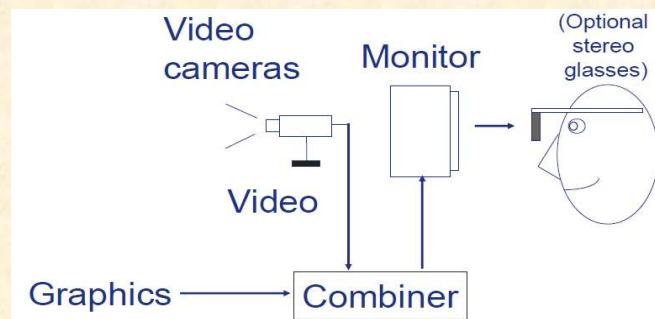
Projection onto non

◆ Smart projector-camera systems



(3) 屏幕的AR

◆ 例如：天气预报系统



◆ 例如; Augmented sports



AR与视觉相结合

◆ Facetracking AR, e.g.,

http://www.youtube.com/watch?v=i_bZNVmhJ2o

◆ Bodytracking AR with effects



(4) 手机AR

◆ 多种形式:

- ✔ On a hand-held screen
 - ✔ Non-tracked HMD
 - ✔ Stereo head-tracked, position tracked, AR with full overlay registration
-

◆ 手持式或掌上

◆ 空间位置感知



举例

- ◆ Wall map of Canada
- ◆ Viewing weather or demographic data
- ◆ Holding the palm display over the region of interest
- ◆ The palmtop display becomes a magic lens to a virtual information base



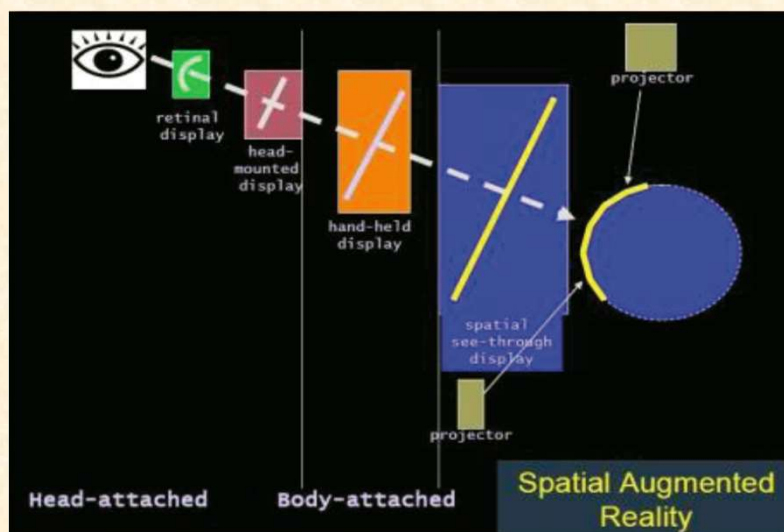
handheld AR / VR组成

- ◆ 屏幕 (The screen)
- ◆ 跟踪器 (Some kind of tracking)
- ◆ 将图像转换到屏幕的转换器 (Transferring imagery to the screen)

发展趋势

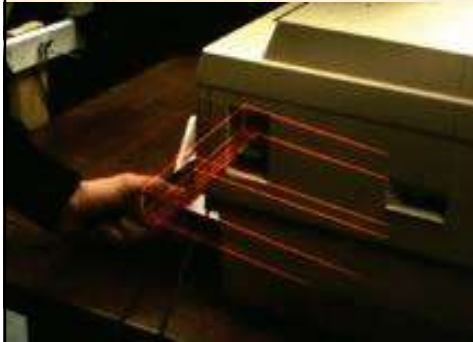


AR分类

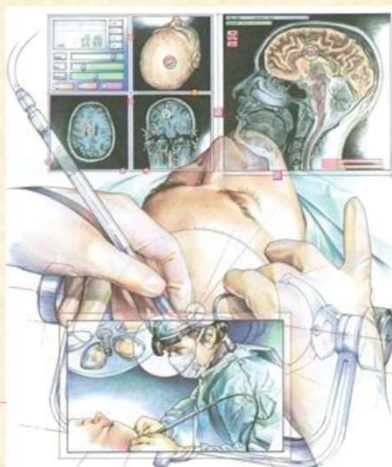


4、AR应用领域

◆ 维护、保养



◆ Image-guided surgery, “X-ray vision”



军事领域应用



AR应用

- ◆ 设计、装饰
- ◆ 旅游业
- ◆ 服务业



应用

◆ 人机交互



AR为盲人服务

- ◆ **The vOICe Learning Edition translates arbitrary video images from a regular PC camera into sounds. Also for mobile phones**



协同AR

- ◆ Face-to-face conferencing
- ◆ Remote conferencing
- ◆ Merges task and communication space
- ◆ Independent views
- ◆ New forms of 3D interaction



5、视频与图形的融合

◆ 意义

- ✓ 将摄像机拍摄的视频与虚拟物体的无缝合成，可以达到真假难分的视觉效果，不仅“虚拟现实”，更是“增强现实”。

◆ 分类

- ✓ 实时合成：常见于电视节目直播和增强现实。合成质量比较粗糙，依赖于硬件设备（如visual set等）。
- ✓ 非实时合成：常见于影视制作。合成质量精细，但大量依赖于艺术家的手工处理，极费人力和时间。

视频虚实融合需要解决的问题

◆ 几何一致性

- ✔ 虚拟场景与视频场景共享同一个空间

三个一致性

◆ 光照一致性

- ✔ 虚拟场景与视频场景共享同一个光照环境

◆ 合成一致性

- ✔ 虚拟场景与视频场景之间的相互影响：如遮挡、阴影和相互反射

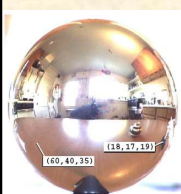
几何一致性

- ◆ 视频与图形融合的关键与基础,技术要求：恢复摄像机的内参和外参（运动参数）

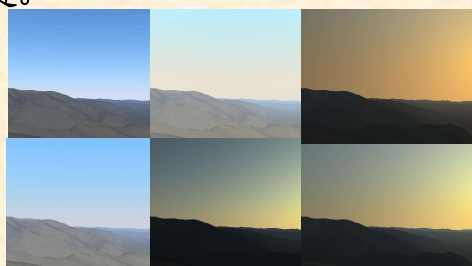
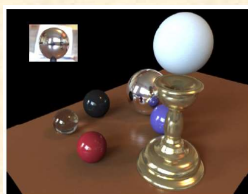
光照一致性

◆ 包括以下几个方面的研究

- ✓ 摄像机的CCD采样时的 Γ 曲线反求、光照环境的获取、虚拟图形绘制与融合时的 Γ 矫正。光照环境的获取与虚拟图形绘制是其中的关键。



从照片上恢复HDR
[Debevec1997、1998]



基于时间方位计算的光照重建
[Preetham1997]

合成一致性

◆ 包括以下几个方面的研究

- ✓ 处理虚拟场景和视频场景之间的相互遮挡、相互投射阴影和相互反射等关系，保证虚实景合成的真实性。属于虚实融合的高级合成效果。

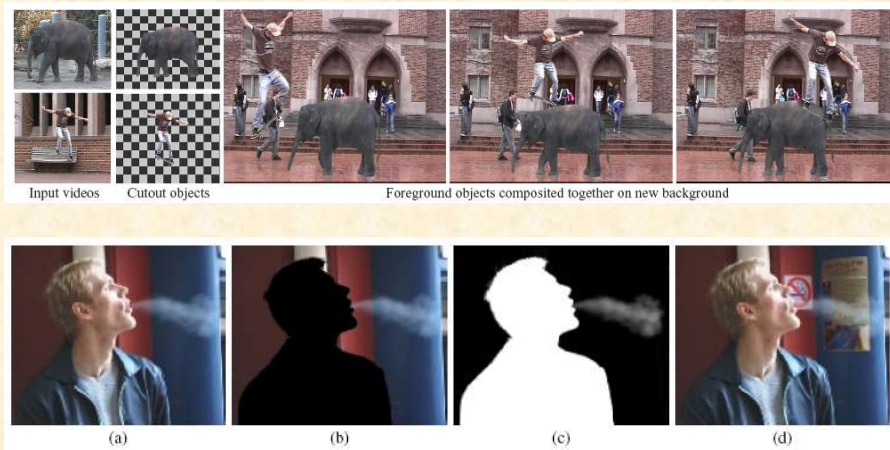
◆ 技术要求：

- ✓ 恢复视频场景中模型的相对关系或者精确几何以及场景中物体的材质

◆ 相关研究现状：

Matting技术分离前后背景是粗略恢复场景中模型相对关系的常用方法
Blue matting [Smith 1996, 2003]





基于video matting的视频融合



基于物理测量的方法实现虚实景融合与阴影的迁移 Chuang[Chuang2003]



基于视频序列的三维建模及合成 [Koch1998, Pollefeys2003、2004]



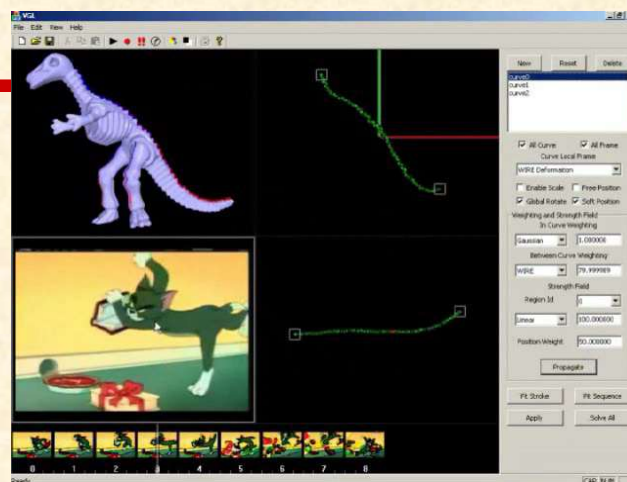
视频信号驱动的三维运动

◆ 意义

- ✔ 直接从视频中获取运动信息，将运动信息应用于新的模拟与生成中，可以确保运动的真实性。
- ✔ 与昂贵的motion capture设备比较，由视频信号中提取运动信息要求更简单，更方便。

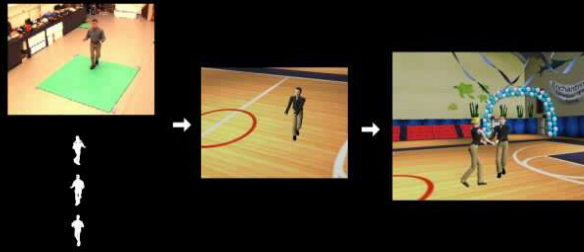
◆ 解决

- ✔ 运动信息的获取
- ✔ 运动信息到三维物体的映射



Video-Driven Animation [SIGGRAPH05]

Overview



利用侧影轮廓线驱动三维模型的运动[Liu 2004]

Camera-based Interaction

◆ 问题的提出

- ✓ 随着CPU计算能力的不断提高和计算机的日益普及，人机用户界面就逐渐成为了计算机应用发展的瓶颈问题之一，
- ✓ 如何使得用户能够以实际的客观物理世界进行交流和交互的自然方式控制操作电脑成为研究的目标

◆ 解决方案

- ✓ 利用计算机视觉中对信息的感知和处理方法来实现人与计算机的自然交互
- ✓ 视频信号是计算机视觉中重要的信息处理来源

Camera-based Interaction

◆ 姿态/手势交互与Multi-Touch

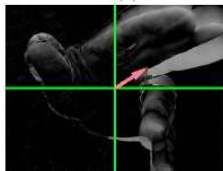
▼ 跟踪与识别



(a)



(b)



(c)



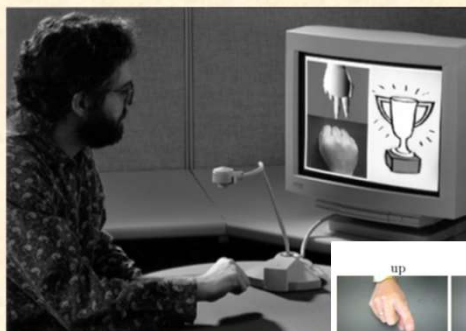
(d)

游戏 “Nights”

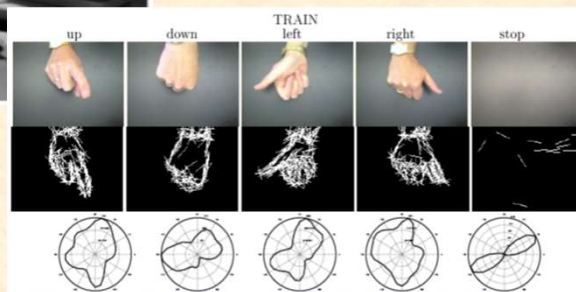


游戏 “Magic Carpet”

◆ 形状识别



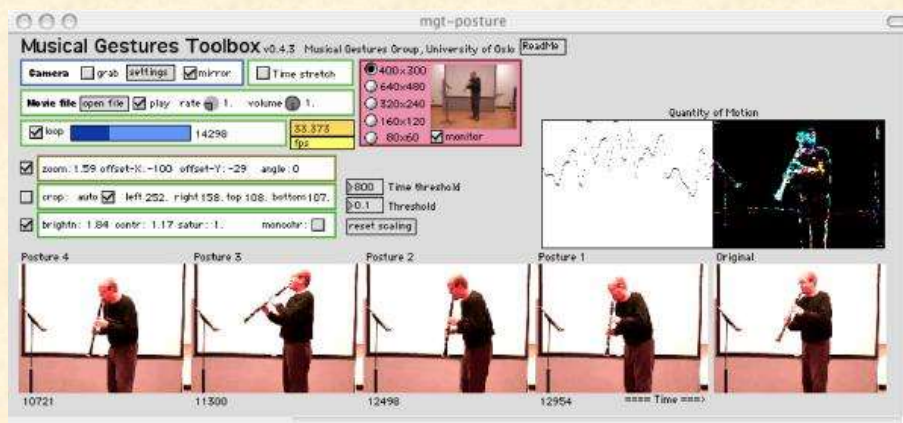
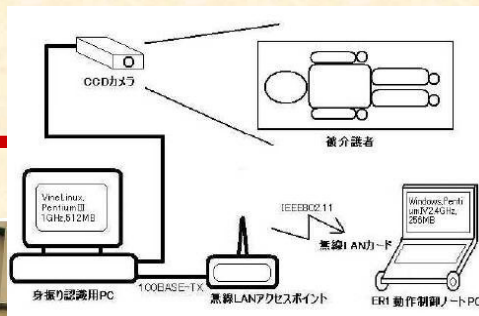
Rock, scissors paper game
Freeman 1999



◆ 动作的识别



Kirishima 2005



Musical Gestures Project 2004