Технологии захвата движения

Введение

Технология Motion Capture или, если по-русски, «захват движений» позволяет оцифровать движения актёра и использовать их для управления трёхмерной моделью персонажа. Захват движения активно используется и в компьютерных играх, и в анимации, и в кинематографе.

Какие методы бывают?

Существуют два основных вида систем motion capture:

1. Маркерная система motion capture, где используется специальное оборудование. На человека надевается костюм с датчиками, он производит движения, требуемые по сценарию, встаёт в условленные позы, имитирует действия; данные с датчиков фиксируются камерами и поступают в компьютер, где сводятся в единую трёхмерную модель, точно воспроизводящую движения актёра, на основе которой позже (или в режиме реального времени) создаётся анимация персонажа. Также этим методом воспроизводится мимика актёра (в этом случае на его лице располагаются маркеры, позволяющие фиксировать основные мимические движения).
2. Безмаркерная технология, не требующая специальных датчиков или специального костюма. Безмаркерная технология основана на технологиях компьютерного зрения и распознавания образов. Актёр может сниматься в обычной одежде, что сильно ускоряет подготовку к съёмкам и позволяет снимать сложные движения (борьба, падения, прыжки, и т. п.) без риска повреждения датчиков или маркеров. Несколько практически применимых безмаркерных систем были разработаны в последние годы[1][2], хотя исследования подобной технологии проводятся уже долгое время[3]. На сегодняшний день существует программное обеспечение «настольного» класса для безмаркерного захвата движений[4]. В данном случае не требуется специального оборудования, специального освещения и пространства. Съёмка производится с помощью обычной камеры (или веб-камеры) и персонального компьютера.

На сегодняшний день существуют большое количество маркерных систем захвата движений. Различие между ними заключается в принципе передачи движений.

1. **Оптические пассивные**. На костюме, входящем в комплект такой системы, прикреплены датчики-маркеры, которые названы пассивными, потому что отражают только посланный на них свет, но сами не светятся. В таких системах свет (инфракрасный) на маркеры посылается с установленных на камерах высокочастотных стробоскопов и, отразившись от маркеров, попадает обратно в объектив камеры, сообщая тем самым позицию маркера.

*Минус оптических пассивных систем* заключается в длительности размещения маркеров на актёре. Так же иногда при быстром движении или близком расположении маркеров друг к другу система может их путать (поскольку эта технология не предусматривает идентификации каждого маркера по отдельности).

1. **Оптические активные** названы так потому, что вместо светоотражающих маркеров, которые крепятся к костюму актёра, в них используются светодиоды с интегрированными процессорами и радио-синхронизацией. Каждому светодиоду назначается ID (идентификатор), что позволяет системе не путать маркеры друг с другом, а также узнавать их, после того как они были перекрыты и снова появились в поле зрения камер. Во всём остальном принцип работы таких систем схож с пассивными системами.

*Минусы активных систем:*

* + Отсутствие возможности захвата движений и мимики лица
  + Дополнительный контроллер, крепящийся к актёру и подключенный к маркерам-светодиодам, сковывает его движения
  + Хрупкость и относительно высокая стоимость маркеров-светодиодов

1. **Магнитные системы**, в которых маркерами являются магниты, а камерами — ресиверы, система высчитывает их позиции по искажениям магнитного потока.

*Минусы магнитных систем:*

* + Магнитные системы подвержены магнитным и электрическим помехам от металлических предметов и окружения (электропроводки помещения, оргтехники, арматуры в плитах строения)
  + Переменчивая чувствительность сенсоров в зависимости от их положения в рабочей зоне
  + Меньшая по сравнению с оптическими системами рабочая зона
  + Отсутствие возможности захвата движений и мимики лица
  + Дополнительный контроллер, прикреплённый к актёру и подключенный к магнитным маркерам, или даже связка проводов, тянущаяся от актёра к компьютеру.
  + Высокая стоимость магнитных маркеров

1. **Механические системы** напрямую следят за сгибами суставов, для этого на актёра надевается специальный механический mocap-скелет, который повторяет следом за ним все движения. В компьютер при этом передаются данные об углах сгибов всех суставов.

*Минусы механических систем:*

* + Mocap-скелет, с дополнительным контроллером, прикреплённым к актёру и подключенным к сенсорам сгибов, а в некоторых случаях и провода, тянущиеся от скелета, сильно ограничивают движения актёра.
  + Отсутствие возможности захвата:
    - Движений и мимики лица
    - Движений тесного взаимодействия двух и более актёров (борьба, танцы с поддержками и т. д.)
    - Движений на полу — кувырки, падения и т. д.
  + Риск поломки механики при неосторожном использовании.

1. **Гироскопические / инерциальные системы** для сбора информации о движении используют миниатюрные гироскопы и инерциальные сенсоры, расположенные на теле актёра — также как и маркеры или магниты в других mocap-системах. Данные с гироскопов и сенсоров передаются в компьютер, где происходит их обработка и запись. Система определяет не только положение сенсора, но также угол его наклона.

*Минусы гироскопических / инерциальных систем*:

* + Отсутствие возможности захвата движений и мимики лица
  + Дополнительный контроллер, прикреплённый к актёру и подключенный к магнитным маркерам, или даже связка проводов, тянущаяся от актёра к компьютеру.
  + Высокая стоимость гироскопов и инерциальных сенсоров
  + Для определения положения актёра в пространстве нужна дополнительная мини-система (оптическая или магнитная)

Захват движений и мимики актера для последующего переноса на 3D модель персонажа. Отличным примером может служить фильм «Аватар», где все племя На`ви было создано с помощью этой системы. Однако пионер в этой области анимации была видеоигра для приставки Atari Jaguar — Highlander: The Last of the Macleods, созданная в 1995 году. Геймплей был похож на первые части Resident Evil, игрок управляя персонажем дрался с монстрами и решал головоломки.

Применение в робототехнике

По большей части используются механические системы. Например, оператор надевает специальные перчатки – контроллеры, которые осуществляют управление роботом.

Или например существует разработка Массачусетского Технологического Института и Университета Иллинойс-Шампейн. Созданный ими двуногий робот Маленький Гермес способен использовать двигательный интеллект человека и его рефлексы для корректировки своего положения в пространстве и движений. Ученые смогли динамически синхронизировать движения двуногого робота и оператора посредством двусторонней обратной связи. Маленький Гермес подключен к оператору, который стоит на чувствительной к давлению пластине и одет в жилет, обеспечивающий обратную связь. Если робот сталкивается с неожиданным уклоном, оператор чувствует давление, указывающее на наклон, и рефлексивно делает правильное движение. Робот синхронно повторяет его и благодаря двусторонней обратной связи сохраняет равновесие.