

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОДГОТОВКЕ К СТИХИЙНЫМ БЕДСТВИЯМ

Рюзо Оно, Джейо Рю

Токийский технологический институт, Факультет формирования окружающей среды, Токио, Япония

e-mail: rohno@enveng.titech.ac.jp

Abstract (Introduction)

Given that the probability of a catastrophic earthquake occurring is quite high in Japan compared to other countries, major cities like Tokyo operate many disaster-education facilities for informing citizens about earthquake preparedness. Since an earthquake occurs suddenly with almost no time to react, daily preparation plays a greater role in reducing damage than for other types of disasters. In fact, statistics from the Kobe earthquake in 1995 show the largest cause of injury to have been falling furniture, something that could have been prevented with proper precautionary measures (AIJ- Architectural Institute of Japan, 1996).

The present article describes a portable immersive virtual-reality (VR) system that promotes earthquake preparedness by enabling people to receive effective training without having to travel a long way to a disaster-education facility. Also outlined are the contents of some educational materials that are currently being developed for this system.

Ключевые слова: виртуальная реальность, катастрофа, землетрясение, образование

Введение

Поскольку вероятность возникновения землетрясений в Японии по сравнению с другими странами довольно высока, основные города, такие как Токио, используя различные технические средства обучения, затрачивают огромные усилия на информирование граждан о разрушительных последствиях землетрясений. Так как землетрясения всегда начинаются неожиданно, не оставляя достаточно времени на своевременное реагирование, ежедневная готовность играет более важную роль в уменьшении ущерба, чем при каких-либо других видах катастроф. К примеру, статистика по случаям ранений и повреждений во время землетрясения в Кобе в 1995г. показывает, что падение и переворачивание мебели в домах было основной причиной среди прочих, которые можно было бы предотвратить, используя правильные меры предосторожности (AIJ, 1996).

В настоящей статье описывается иммерсивная система виртуальной реальности (VR), позволяющая людям пройти курс подготовки к землетрясениям без посещения отдаленных образовательных центров, занимающихся минимизацией последствий от разрушений в результате землетрясений. Также мы отдельно расскажем о некоторых образовательных материалах, которые в настоящее время разрабатываются для этой системы.

Портативная система VR

При создании этой портативной системы двумя основными критериями были простота сборки и демонтажа (простые рамочная структура, соединения и электромонтажные работы) и компактность (небольшие и легкие составные части, такие, чтобы их можно было перевозить в обычном микроавтобусе и смонтировать даже в небольшой по площади комнате).

Чтобы дать зрителям (участникам) виртуальный опыт переживания землетрясения, система поставляется с оборудованием для демонстрации двух основных типов изображения:

1. Высококачественное изображение фильма, проецируемое на широкий экран;
2. Компьютерное графическое изображение в режиме реального времени, генерируемое с синхронизацией данных тремя визуализирующими компьютерами.

С помощью трех жидкокристаллических (LC) проекторов оба типа изображений выводятся на три экрана, соединенные друг с другом под углом 120 градусов. Концепция системы разрабатывалась на основе обмена информацией о существующих технических средствах обучения в области предупреждения катастроф, проведенного для предыдущего исследования (Ryu и др., 2006) (Рис.1).

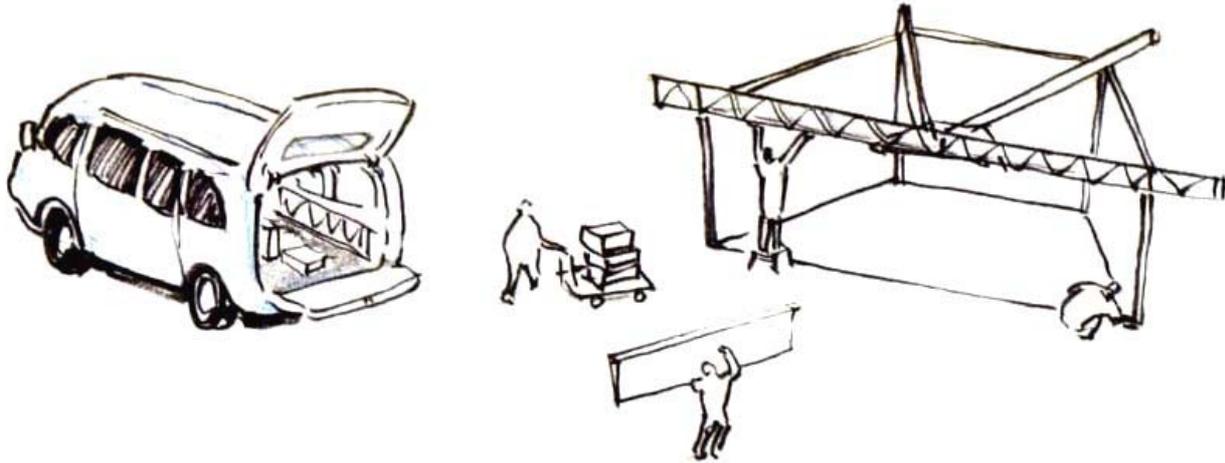


Рис. 1. Концептуальный рисунок портативной системы VR

Система состоит из трех комплектов проекторов и экранов, которые в совокупности могут показывать широкоэкранное изображение размером 6,0 м (ширина) X 1,8 м (высота). Каждый LC проектор имеет разрешение SXGA (1280 x 1024 пикселей). Таким образом, суммарное разрешение соединенных экранов составляет 3000 x 1000 пикселей, что можно сопоставить по вертикали и по горизонтали с видео изображением 1920 x 1080 пикселей (высокого разрешения - HD). Три визуализирующих компьютера, каждый из которых соединен с одним из трех проекторов, связаны друг с другом посредством сети Gigabit Ethernet. Эта широкополосная сеть позволяет быстро передавать данные для синхронизированных изображений.

Проекторы и экраны находятся внутри шестиугольного каркаса, который обеспечивает простоту монтажа, придает конструкции стабильность и экономит пространство. Мы выбрали фронтальную проекцию вместо задней чтобы свести к минимуму требования к освещению и пространству. (Задняя проекция требует затемнения и дополнительного пространства позади экрана). Чтобы избежать отбрасывания теней зрителей на экраны, были установлены зеркала для поднятия точки проекции без поднятия при этом самих тяжелых проекторов. Вся система, включая компьютеры и другое оборудование, может быть установлена на площади размером 4x4 метра. Отдельные части достаточно малы и легки, чтобы их мог нести один человек, а весь комплект может быть помещен в микроавтобус с грузовым объемом 3,0 X 1,3 X 1,5 м (Рис. 2(a,b,c)).



a)

b)

c)

Рис. 2(a,b,c). Процесс транспортировки и монтажа портативной системы VR

Процесс демонтажа и сборки занимает менее двух часов, что опять же облегчает транспортировку системы от места к месту. План и разрез системы с изображением шестигранной рамы и метода зеркальной проекции приведены на рис. 3(a,b). Вся установка одновременно вмещает 15 человек.

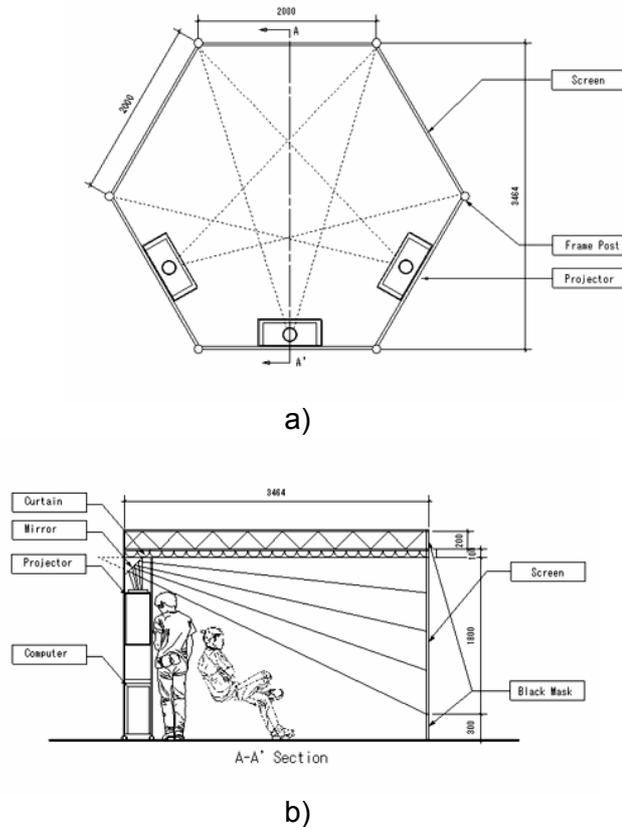


Рис. 3(a,b). Физические характеристики портативной системы VR (план и разрез)

Содержание программы обучения подготовке к стихийным бедствиям

В качестве содержательной базы системы мы разрабатываем для обучения два типа материалов:

Фильм и фотографии

Первый - это сопровождаемый научными комментариями и объяснениями набор высококачественных фильма и фотографий прошлых землетрясений, таких, как произошедшее в Кобе в 1995 г. и цунами, вызванное землетрясением в районе острова Суматра в 2004г. (Рис. 4(a,b)).



a)



b)

Рис. 4(a,b). Фильм и фотографии, проецируемые на широкий экран

Компьютерные графические изображения в реальном времени

Вторая программа, которая сейчас разрабатывается, применяет широкоугольные компьютерные графические изображения, образованные синхронными данными с трех визуализирующих компьютеров. Изображения будут демонстрировать в реальном времени физическую имитацию движения объекта во время землетрясения, позволяя участникам интерактивно проверить безопасность собственных комнат и оценить, как им лучше расставить мебель.

Наш имитатор - это своеобразный виртуальный заменитель «модели трясущейся комнаты», который использует мелкомасштабные макеты мебели, имеющиеся в распоряжении среди прочих образовательных средств Института в Кобе по снижению воздействия стихийных бедствий и переподготовке людей (Рис.5(a,b)).



Рис. 5(a,b). Технические средства обучения подготовке к землетрясениям, использующие реальный мелкомасштабный макет для показа того, как падает мебель во время землетрясения (Институт в Кобе по снижению воздействия стихийных бедствий и переподготовке людей)

Чтобы воспользоваться этими средствами, участник сначала выстраивает модель комнаты, располагая мебель аналогичному тому, как она расставлена в реальной комнате, затем поворачивает рычаг и трясет комнату, чтобы посмотреть, каким будет ущерб, который может быть нанесен в случае неправильной расстановки мебели. Имитатор позволяет легко увидеть, что, например, высокая мебель при падении может занять собой большое пространство, поэтому не следует устанавливать ее вблизи спальной зоны или тех мест, где люди могут сидеть. Так, опробовав модель для оценки опасности своих комнат в момент землетрясения, участники могут принять решение о перестановке мебели на более безопасные места.

Этот ручной имитатор - довольно популярное оборудование, применяемое в образовательных программах по стихийным бедствиям, из-за его наглядности и, следовательно, высокой эффективности. Замена реального мелкомасштабного макета виртуальной реальностью, как в нашей программе, должна дать некоторые преимущества, делая возможным моделирование различных типов комнат и мебельной обстановки, обеспечивая более точный контроль сейсмических сил, используя физическое моделирование в реальном времени для точного изображения движения объектов, Все это дает участникам иммерсивный визуальный опыт, усиливающий реализм и сиюминутность демонстрации.

Несмотря на имеющиеся многочисленные трудности, мы продолжаем заниматься разработкой инструмента, который бы изменял схему комнаты и который сможет манипулировать мебелью в виртуальной комнате с помощью меню «рорип» или интерфейса «силовой обратной связи». (Ryu и др., 2004).

Физическая имитация в реальном времени.

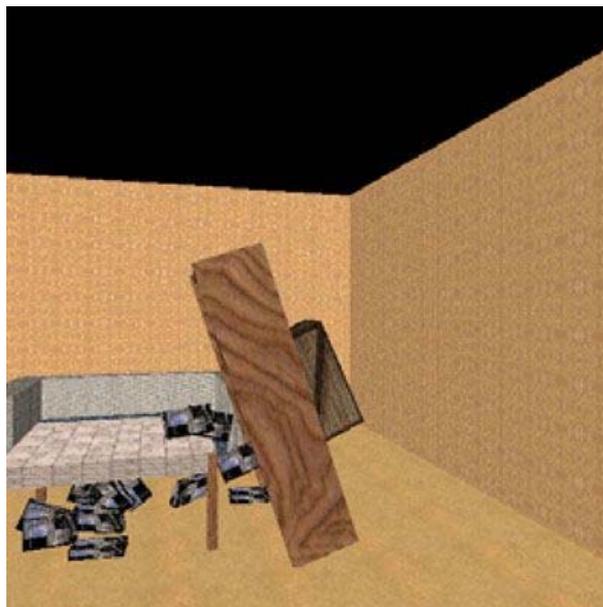
Долгосрочной задачей в области технологии VR было настолько реалистично изобразить объект в движении, чтобы зрители почувствовали, будто они на самом деле испытывают то, что видят. До появления физической имитации в режиме реального времени для изображения поведения объектов в виртуальной среде применялись заранее просчитанные анимационные последовательные ряды видеок кадров. Одним из препятствий к применению физических имитаций в реальном времени в виртуальной реальности было время вычислений, которое оказывалось слишком долгим для того, чтобы иметь возможность создавать непрерывный последовательный ряд видеок кадров.

Решением этой проблемы мог стать инструмент, упрощающий вычисления и снижающий точность так, чтобы можно было бы визуализировать сцену на уровне, подходящем для демонстрации непрерывно движущегося изображения. Благодаря быстрому прогрессу в смежных областях и технических устройствах, физическая имитация в реальном времени все больше и больше внедряется в виртуальную реальность и приложения к играм. Достигнутая таким образом точность в движениях объекта значительно усиливает у зрителя чувства «фактического нахождения здесь».

На сегодняшний день доступно большое количество разнообразных физических средств – от находящегося в свободной продаже ODE (Open Dynamic Engine), Bullet и OPAL до коммерческих вариантов таких, как Havok и PhysX (прежнее название NovodeX). В нашем случае мы выбрали PhysX за его стабильность и наличие множества инструкций по разработке и поддержке, которые помогут нам написать новые коды для нашей системы. Использование PhysX для расчета движения объекта придаст нашему изображению больше реализма и сиюминутности (Рис. 6(a,b)).



a)



b)

Рис. 6(а,б). Изображения комнаты имитатором в реальном времени до и после землетрясения

Заключение

Наша иммерсивная система VR очень компактна, портативна и способна демонстрировать высококачественные изображения. Что касается содержания этой системы, мы разрабатываем программу, которая использует физические имитации в реальном времени, чтобы показать, как движется мебель в ходе землетрясения, тем самым, побуждая участников переоценивать наличие опасности их повседневной окружающей среде. Ожидается, что люди, благодаря этой интерактивной программе:

1. Смогут получить больше непосредственного опыта нахождения в чрезвычайной ситуации;
2. Быстро осознают и поймут опасность будущих землетрясений;
3. Будут иметь возможность принять эффективные меры для уменьшения ущерба от возможного землетрясения.

В будущем мы планируем обновить наши учебные материалы, а также работы по техническим аспектам интерфейса манипуляций с мебелью. По итогам опроса участников программы также будет необходимо оценить эффективность нашей системы по сравнению с другими - текстовыми или изобразительными техническими средствами обучения в побуждении людей к реальным изменениям их условий жизни, которые, в конце концов, необходимы для минимизации ущерба от возможных реальных землетрясений.

Conclusion

Our immersive VR system is very compact and portable and capable of presenting high-quality images. As contents for this system, we are developing a program that uses real-time physics simulation to show how furniture moves during an earthquake, thus encouraging participants to reevaluate the dangers present in their daily environment. Through this interactive program, it is expected that people will (1) be able to gain a more immediate experience of what it might be like to be in a disaster situation, (2) be prompted to think about and recognize the risks of future earthquakes, and (3) be able to test effective measures for lessening earthquake damage.

In the future, we plan to upgrade our educational materials as well as work on the technical aspects of our furniture-manipulation interfaces. A follow-up survey of program participants will also be needed to evaluate the effectiveness of our system as compared to other text- or image-based educational media in prompting people to actually alter their living environments, which is, after all, what will be needed to mitigate damage from a real-life earthquake.

Литература

1. Architectural Institute of Japan (AIJ); *Hanshin-Awaji daishinsai jutaku naibu higai chosa hokokusho* (Report on damage inside houses during the Great Hanshin-Awaji Earthquake)// AIJ, 1996 (in Japanese)
2. Ryu, J.; Development of an effective tool for virtual experience of environmental

- hazards: A survey of disaster education facilities in Japan/ Soeda, M. and Ohno, R.// Third International Conference on Urban Earthquake Engineering, March 6–7, 2006, Tokyo, Japan, pp. 197–203.
3. Ryu, J.; Multi-projection display system for architectural design evaluation/ Hasegawa, S., Hashimoto, N., and Sato, M.// Ninth Conference on Computer-aided Architectural Design Research in Asia (CAADIRA), 2004, Paper Number 81, pp. 901–910.