



*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni*

FuturoRemoto 2004: Noi marziani

10 Novembre - 28 Novembre 2004
Città della Scienza - Napoli

Integrazione di un sistema di motion capture
in un ambiente di sviluppo di applicazioni stereoscopiche
per la realtà virtuale

R. Alonzi, C. Leone, I. Marra

RT-ICAR-NA-05-10

Giugno 2005



Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni
(ICAR) Sede di Napoli, Via P. Castellino, 111-80131-NAPOLI



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni

FuturoRemoto 2004: Noi marziani

10 Novembre - 28 Novembre 2004
Città della Scienza - Napoli

Integrazione di un sistema di motion capture
in un ambiente di sviluppo di applicazioni stereoscopiche
per la realtà virtuale

R. Alonzi¹, C. Leone², I. Marra²

RT-ICAR-NA-05-10

Giugno 2005



Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni
(ICAR) Sede di Napoli, Via P. Castellino, 111-80131-NAPOLI

¹ Centro Territoriale di Cultura Multimediale SanGiorgioNet

² Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni, ICAR-CNR, Sede di Napoli, Via P. Castellino, 111,
80131 Napoli

I rapporti tecnici dell'ICAR-CNR sono pubblicati dall'Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Tali rapporti, approntati sotto l'esclusiva responsabilità scientifica degli autori, descrivono attività di ricerca del personale e dei collaboratori dell'ICAR, in alcuni casi in un formato preliminare prima della pubblicazione definitiva in altra sede.

FuturoRemoto 2004: Noi marziani

10 Novembre - 28 Novembre 2004

Città della Scienza - Napoli

Integrazione di un sistema di motion capture in un ambiente di sviluppo di applicazioni stereoscopiche per la realtà virtuale

R. Alonzi, C. Leone, I. Marra

Abstract

Nell'ambito della Manifestazione *FuturoRemoto2004*, intitolata *NOI MARZIANI* e tenutasi dal 10 al 28 novembre 2004 presso la Città della Scienza di Napoli, e' stato presentato un sistema integrato per lo sviluppo di applicazioni di realtà virtuale stereoscopiche, utilizzando alcune delle apparecchiature presenti presso il laboratorio multimediale di motion capture dell' ICAR-CNR Sede di Napoli, attualmente installato presso il Centro Territoriale di Cultura Multimediale *SangiorgioNet* di San Giorgio a Cremano (NA).

L'applicazione, realizzata per la suddetta manifestazione, ha consentito di applicare in tempo reale i movimenti catturati con il sistema ottico di motion capture ad un personaggio 3D, in grado di muoversi in un ambiente virtuale e proiettato in stereoscopia su un unico grande schermo, e quindi fruito attraverso comuni occhialini stereoscopici.

1. Introduzione

Nel panorama della produzione di animazioni 3D un ruolo importante è costituito dai movimenti dei personaggi virtuali realizzati. La tecnica del Motion Capture da anni aiuta gli sviluppatori nell'attribuire movimenti reali a corpi virtuali, garantendo così un risultato altamente realistico.

Il sistema utilizzato durante la manifestazione, in grado di catturare, analizzare e trasformare in formato digitale la performance di un certo personaggio reale, al fine di riprodurre la stessa in real-time in un' animazione di grafica 3D stereoscopica, e' stato il sistema ottico EVA HiRES rel.6.0 della Motion Analysis, opportunamente calibrato ed integrato alla Workstation grafica Compaq EVO W6000.

Gli step principali resisi necessari per la realizzazione e proiezione dell'applicazione di realta' virtuale, sono stati i seguenti:

- ✓ Calibrazione del sistema di motion capture
- ✓ Progettazione e realizzazione dell'ambiente virtuale
- ✓ Definizione dei punti di vista attraverso due telecamere in Maya
- ✓ Posizionamento dei proiettori polarizzati.

Naturalmente, l'integrazione delle differenti tecnologie impiegate ha richiesto una fase di startup ed interconnessione, cui ha fatto seguito la progettazione ed implementazione dell'ambiente virtuale stereoscopico.

1.1 Calibrazione del sistema di motion capture

Durante questa fase e' stato identificato lo spazio di cattura opportunamente inquadrato dalle telecamere, all'interno del quale poter far muovere il personaggio del quale catturare i movimenti da riprodurre.

Sono state utilizzate otto telecamere disposte intorno all'area di cattura; esse sono provviste di filtri a luce rossa, in grado di catturare la luce riflessa da piccole palline ricoperte di materiale riflettente (markers), opportunamente poste su di un cubo utilizzato per questa fase in modo da rilevare la posizione esatta delle telecamere rispetto all'area di

cattura (cube calibration). A questa fase ha fatto seguito quella di wand calibration con cui il sistema, nota la distanza alla quale sono posizionati i tre markers posti sulla wand, effettua un controllo sulla focale delle telecamere correggendone eventuali distorsioni.

1.2 Progettazione e realizzazione dell'ambiente virtuale

Il secondo step seguito nella realizzazione dell'applicazione di realta' virtuale, e' stato quello relativo alla progettazione e realizzazione degli oggetti tridimensionali, utilizzati per il risultato visivo finale, un ambiente tipicamente "marziano" in cui si sarebbe potuto muovere liberamente un astronauta sintetico.

L'ambiente di sviluppo utilizzato è stato Maya, integrato al software Eva Hires della Motion Analysis, per poter gestire in real time il flusso di dati catturati ed applicarli al nuovo ambiente virtuale, in particolare, al personaggio di grafica 3D, del quale in una fase preliminare e' stato individuato e realizzato uno skeleton gerarchico attraverso il quale si e' potuto realizzare il mapping dei movimenti reali.

1.3 Definizione di due punti di vista

Il terzo step necessario alla nostra applicazione, ed indispensabile per la proiezione stereoscopica, ha riguardato la definizione dei punti di vista.

Sempre con l'utilizzo del software Maya, e' stata definita la presenza nella scena 3D di due telecamere necessarie a riprodurre rispettivamente la visuale dell'occhio destro e quella dell'occhio sinistro; i due viewport cosi' generati, grazie alla modalita' dualhead della scheda video, sono stati visualizzati su due monitor distinti, sui quali sono state renderizzate via hardware separatamente le due scene.

La stereoscopia, infatti, parte dalla realizzazione di due diverse immagini da punti di ripresa diversi, ma sul medesimo asse e opportunamente distanziati. Così come noi siamo in grado di rilevare la profondità grazie alla contemporanea visione e confronto delle due

immagini che ci giungono dagli occhi, così anche la proiezione di due differenti riprese opportunamente combinate, possano trasmettere la profondità dell'animazione proiettata.

1. 4. Posizionamento dei proiettori polarizzati

Il quarto ed ultimo step del setup, ha riguardato la calibrazione dei due proiettori a vetri polarizzati. Per avere l'effetto stereoscopico, i proiettori sono stati posizionati in maniera tale che i raggi di proiezione di entrambi potessero sovrapporsi sullo schermo.

Collegando i due segnali uscenti dalla scheda video della stazione grafica, e costituendo le due immagini destra e sinistra della scena 3D si è potuto realizzare l'effetto stereoscopico su un grande schermo argentato.

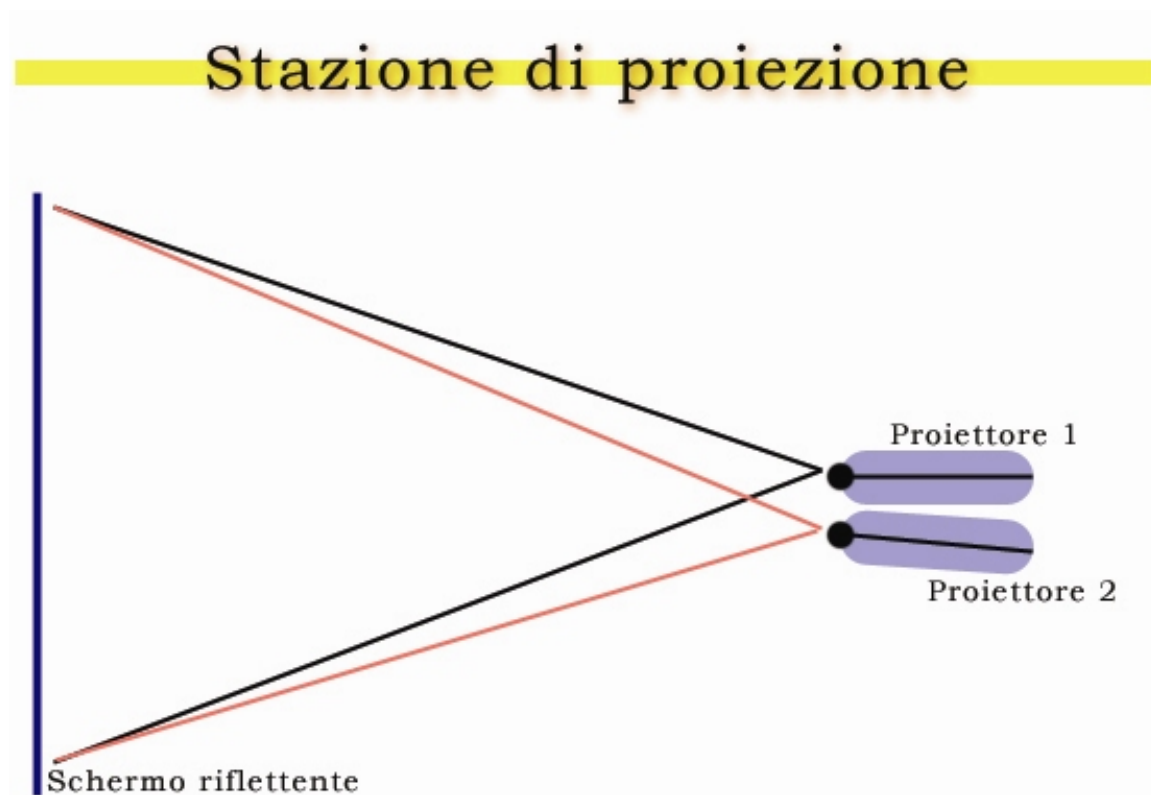


Fig.1

2. Applicazioni stereoscopiche di realtà virtuale

L'importanza dell'utilizzo di tecniche di motion capture, nell'ambito degli studi per la realizzazione di un nuovo paradigma per l'apprendimento, la formazione e l'entertainment, risiede nella superiore qualità di verosimiglianza, cioè in una migliore corrispondenza tra atteggiamenti ed espressioni corporee del soggetto ed il proprio alter ego virtuale, che tali tecniche forniscono.

Con l'introduzione del motion capture, quale strumento di acquisizione dati per il tracking del movimento del personaggio reale, si rende possibile estendere all'intero corpo l'interazione con la scena virtuale, aumentando in maniera significativa il livello di "partecipazione" dell'utente ed ottenendo così una migliore aderenza tra l'azione virtuale ed il mondo reale.

2.1 Architettura del Sistema

Il sistema utilizzato per la Manifestazione, e' stato ottenuto attraverso l'integrazione di:

- ✓ un sistema di motion capture a tecnologia ottica, composto da 8 telecamere collegate ad una stazione di acquisizione EVA HiRes della Motion Analysis
- ✓ un sistema DELL per il trattamento dei dati catturati
- ✓ un sistema Compaq EVO6000 utilizzato per l'import dei dati di moto reale, lo skinning ed il rendering dell'animazione 3D
- ✓ un sistema di proiezione composto da due video-proiettori Epson con lenti polarizzate per la proiezione in stereoscopia

In fig. 2, e' schematizzato il sistema sopra descritto, evidenziando il flusso dei dati acquisiti, elaborati, e quindi proiettati.

Il flusso dei dati ha inizio nell'area delineata a sinistra dello schema, che rappresenta l'area di acquisizione del sistema di motion capture, che con le sue otto telecamere,

cattura i dati di moto che, dopo la loro digitalizzazione attraverso opportune schede, vengono memorizzati e quindi trasmessi alla stazione Dell (2) per iniziarne il tracking e l'editing.

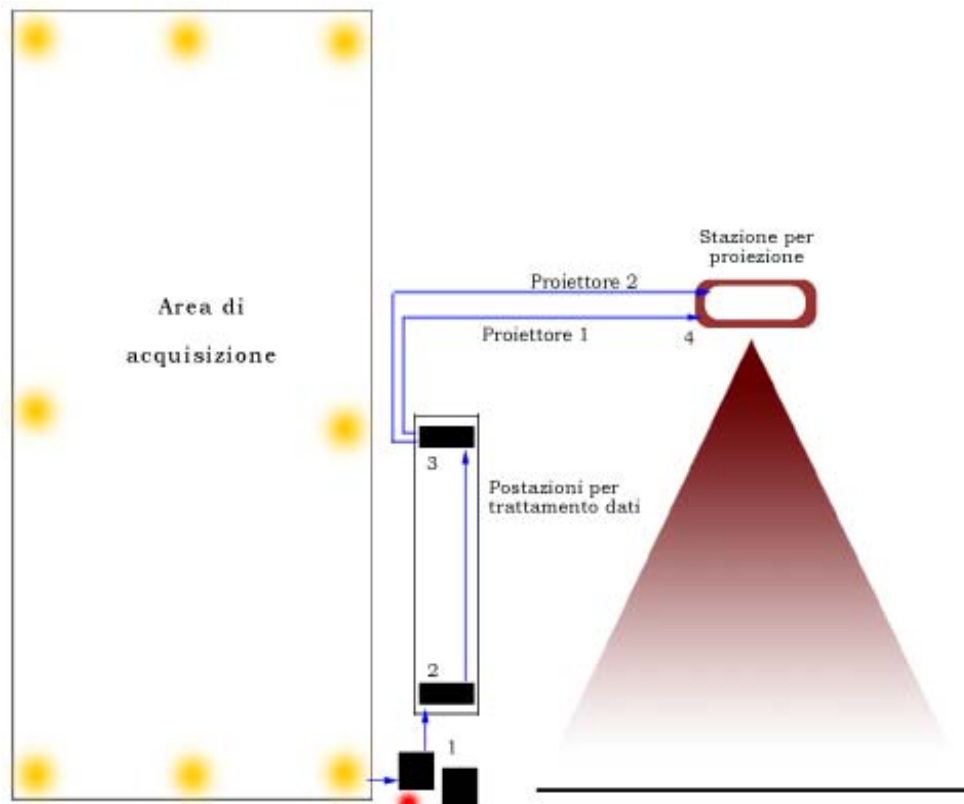


Fig.2: Sistema di motion capture in un ambiente di sviluppo di applicazioni di realtà virtuale stereoscopiche

Ricevuti i dati di ogni telecamera dalla stazione di acquisizione EVA, attraverso il software installato sul sistema DELL, preposto al trattamento dei dati, e' possibile ricavare, per ogni punto rappresentato da un marker nello spazio di acquisizione, ed inquadrato da almeno due telecamere, le tre coordinate X,Y,Z, per ogni frame dell'animazione.

In questo modo, il sistema ricostruisce l'esatta traccia del movimento di ogni marker per tutta la durata dell'animazione, garantendo così un flusso di dati continuo.

Una volta terminata la fase di tracking, i dati di moto vengono trasmessi via ethernet alla stazione grafica Compaq Evo W6000 (3), attraverso la quale, con il software Alias

Wavefront Maya, utilizzato per la realizzazione dell'ambiente e del personaggio virtuale, i dati vengono applicati in real-time al personaggio virtuale e renderizzati.

Per poter avere in maniera simultanea il segnale video della stazione Compaq Evo W6000 su due uscite separate, e, quindi, per rappresentare i due punti di vista, e' stato necessario configurare la scheda video Matrox Millennium G450 in modalita' DualHead ad alta risoluzione.

I segnali video cosi' prodotti sono stati quindi inviati separatamente verso i due proiettori della stazione di proiezione, e mandati allo schermo per una loro visualizzazione stereoscopica.

2. Conclusioni

I recenti progressi compiuti nel campo delle tecnologie informatiche ed in particolare della Computer Graphics, ci consentono oggi di disporre di nuovi media digitali, che, in quanto estensione del nostro corpo, ci offrono forme di interazione con il mondo che ci circonda sempre piu' strette, cosi' che scenari virtuali immersivi, realta' aumentata, interfacce aptiche, videogiochi, costituiscono alcuni dei possibili campi applicativi per le varie tipologie tecnologiche utili alla percezione di uno Spazio Virtuale.

Attraverso le applicazioni di realta' virtuale risulta cosi' possibile offrire al fruitore simulazioni sempre più vicine all'esperienza reale, caratterizzate da un grado di immersività tanto maggiore quanto piu' sofisticata risulta essere la tecnologia impiegata, e, soprattutto, che ben rispondono alle necessita' di formazione e training dell'attuale societa' dell'informazione.

Durante la Manifestazione *FuturoRemoto 2004: Noi marziani* è stato possibile sviluppare un interessante lavoro di sperimentazione, il cui obiettivo principale è stato quello di integrare un sistema ottico per la cattura di dati di moto reale, basato su telecamere a luci rosse e *markers* riflettenti, con un ambiente di sviluppo di grafica 3D per la realizzazione di un'applicazione di realta' virtuale stereoscopica .

L'esperienza maturata durante il suddetto evento, ha messo in luce l'importanza di poter disporre di un ambiente in grado di far vivere all'utente in prima persona

un'esperienza al limite tra realtà e finzione, da poter richiamare sia in contesti professionali, che di training o educativi, ed ha posto sicuramente le basi per ulteriori studi, ricerche e sperimentazioni in tale campo applicativo.

4. Bibliografia

- **R. Del Gaudio, C. Leone, I. Marra, *Descrizione della procedura per l'acquisizione, l'analisi e l'elaborazione di dati di moto reale mediante un sistema ottico di Motion Capture, e loro integrazione nell'ambiente di sviluppo Maya per la realizzazione di un Trial di animazione in grafica 3D.* CPS/CNR Tech. Rep. N. 01-10 , luglio 2001.**
- **http://wscg.zcu.cz/wscg2004/Papers_2004_Full/D23.pdf “Virtual Environment and Sensori-Motor Activities: Visualization “**
- **http://www.vepsy.com/communication/book2/2SECTIO_12.PDF “VR Learning: Potential and Challenges for the Use of 3D Environments in Education and Training”**
- **http://www.vepsy.com/communication/book4/4_11MANTOV.PDF “Sense of Presence in Virtual Training: Enhancing Skills Acquisition and Transfer of Knowledge through Learning Experience in Virtual Environments”**
- **<http://www.miralab.unige.ch/papers/140.pdf> “Immersive VR Decision Training: Telling Interactive Stories Featuring Advanced Virtual Human Simulation Technologies”**
- **http://www.irisa.fr/lagadic/pdf/2003_ismar_comport.pdf “A real-time tracker for markerless augmented reality”**