



## LIIKKEENKAAPPAUS

Jadesoturi-elokuvaan liikkeenkaappauksen avulla toteutetut digitaaliset erikoistehosteet

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Taiteen ja viestinnän osasto  
Viestinnän koulutusohjelman tutkintotyö  
Vuorovaikutteisuuden suunnittelu  
Syksy 2006  
Teemu Kutvonen

## OPINNÄYTETIIVISTELMÄ

Osasto: Viestintä	Erikoistumisala: Vuorovaikutteisuuden suunnittelu
Tekijä: Teemu Kutvonen	
Työn nimi: Liikkeenkaappaus – Jadesoturi-elokuvaan liikkeenkaappauksen avulla toteutetut digitaaliset erikoistehosteet	
Lopputyön laji: Mediateko	
Työn valmistumisaika: Marraskuu 2006	Sivumäärä: 33
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tutkintotyöni on mediateko, jossa toteutin Jadesoturi elokuvaan liikkeenkaappauksen avulla tehtyjä digitaalisia erikoistehosteita. Jadesoturi jälkituotannossa toimin liikkeenkaappausnäyttelijänä sekä liikkeenkaappausanimaattorina, editoiden kaapatun liikkeenkaappausdatan efektiryhmän käyttöön. Kirjallisessa työssäni kerron liikkeenkaappauksesta yleisesi sekä käyn läpi tekemäni mediateon.</p>	
Aineisto: Kirjallisuus, verkkodokumentit, elokuvat	
Asiasanat: Liikkeenkaappaus, digitaaliset erikoistehosteet, animaatio	
Säilytyspaikka: Tamk/ Taide & Viestintä	
Muita tietoja	

**THESIS**

**SUMMARY**

<p>Department: Media Production</p>	<p>Area of specialisation: Interaction design</p>
<p>Author: Teemu Kutvonen</p>	
<p>Title: Motion capture - Digital visual effects in Jade Warrior feature film made by using motion capture</p>	
<p>Sort of Final Thesis: Project</p>	
<p>Date: November 2006</p>	<p>Number of pages: 33</p>
<p>Summary:</p> <p>As my Thesis I did digital visual effects to Jade Warrior feature film. My role in Jadewarrior post production was motion capture actor and motion capture animator. In this Thesis I discuss motion capture in general and go through the project.</p>	
<p>Material: Literature, internet, movies</p>	
<p>Key words: Motion capture, digital visual effects, animation</p>	
<p>Filing: Tampere Polytechnic School of Art and Media</p>	
<p>Other information</p>	

# SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto .....	4
2	Mitä on liikkeenkaappaus .....	5
3	Liikkeenkaappauksen historia.....	6
4	Liikkeenkaappauksen käyttö.....	8
4.1	Pelit .....	8
4.2	Elokuvat .....	9
4.3	Erilaiset tapahtumat.....	9
4.4	Tieteellinen tutkimus ja biomekaaninen analyysi .....	9
5	Erilaiset liikkeenkaappauslaitteistot.....	10
5.1	Magneettinen liikkeenkaappaus.....	10
5.2	Elektromekaaninen kaappaus.....	11
5.3	Optinen liikkeenkaappaus .....	13
5.4	Reaaliaikaista vai ei.....	14
6	JADESOTURI .....	15
6.1	Johdanto .....	15
6.2	Kaappaussessio .....	16
6.3	Ohjelmistot.....	18
6.3.1	Motionbuilder.....	18
6.4	C3D- ja FBX-tiedostomuodot.....	18
6.4.1	C3D .....	18
6.4.2	FBX.....	19
6.5	Näyttelijä, Marker ja Marker set .....	19
6.6	Character studio ja animation workbench.....	22
6.6.1	Character studio ja biped.....	22
6.6.2	Animation workbench.....	22
6.7	BVH- ja BIP-tiedostomuodot.....	24
6.7.1	BVH .....	24
6.7.2	BIP .....	24
6.8	Syklit .....	26
6.9	Liikkeiden yhdistäminen.....	26
6.9.1	Motion mixer.....	26
6.10	Tuotantoketju kaavio.....	28
7	Projektissa vastaan tulleita ongelmia, projektin onnistuminen ja johtopäätökset...	30
	Lähteet.....	32

# 1 Johdanto

Tutkintotyöni on mediateko, jossa toteutin Jadesoturi-elokuvaan liikkeenkaappauksen avulla tehtyjä digitaalisia erikoistehosteita. Toimin liikkeenkaappausnäyttelijänä sekä liikkeenkaappausanimaattorina, editoiden liikkeenkaappausdatan efektiryhmän käyttöön. Kirjallinen työni jakautuu kahteen osa-alueeseen; ensiksi selvitän liikkeenkaappausta yleisellä tasolla ja toisessa osiossa käsittelen tekemäni mediateon.

Ensimmäinen osio pyrkii selvittämään mitä liikkeenkaappaus on ja mihin sitä käytetään. Käyn läpi liikkeenkaappauksen historian sekä sen eri soveltuvuusalueet. Esittelen myös kolme yleisintä liikkeenkaappauslaitteistoa, jonka jälkeen selvitän hieman reaaliaikaista - ja nauhoitettua liikkeenkaappausta.

Toisessa osiossa käsittelen tekemäni mediateon. Tässä osiossa kerron roolini Jadesoturi-elokuvan jälkituotannossa, käyn läpi taustoja sekä valaisen liikkeenkaappaus-sessioon liittyviä asioita. Käsittelen myös varsinaisen tuotantoketjun, jonka mukaan oma toimintani - ja projektin valmistuminen eteni, sekä selvitän kuinka kaapattua liikettä tulee käsitellä, jotta sen saa lopulta liitettyä kolmiulotteiselle hahmolle. Tämä vaihe sisältää tietoa käytetyistä ohjelmista, niissä tehdyistä vaiheista ja tietoa erilaisista tiedostoformaateista. Viimeiseksi selvitän kuinka editoin kaapattua liikkeenkaappausdataa tekemällä juoksu- ja kävelysyklejä sekä erilaisia liikesarjoja. Lopuksi tuon julki projektissa vastaan tulleet ongelmat ja teen johtopäätökset.

Tämän työn tarkoituksena on paitsi selvittää mitä liikkeenkaappaus ylipäätään on, käydä läpi etenkin elokuvien erikoistehosteissa käytetyn optisen liikkeenkaappausdatan saamista 3D-Studio Max ohjelmaan. Olen rajannut työni siten että käsittelen liikkeenkaappauslaitteistoja, jotka soveltuvat kehossa tapahtuvaan liikkeenkaappaukseen. Liikettä voidaan kaapata myös sormista ja kasvoista niihin soveltuvilla laitteistoilla, mutta aiheen laajuuden vuoksi en käsittele niitä tässä työssä.

Tämä työ ei anna täydellisiä vastauksia optisen liikkeenkaappauslaitteiston kalibrointiin ja muihin liikkeenkaappausseisioissa tapahtuviin asioihin, vaikka näitä asioita käynkin läpi. Mediatekoa käsittelevä osuus ei ole myöskään tutoriaalimainen. Se ei pyri selvittämään tuotantoketjua täydellisesti vaihe vaiheelta, vaan pikemminkin se kartoittaa minkälaisia vaiheita tulee selvittää, jotta optista liikkeenkaappausdataa voi soveltaa 3D-Studio Max ohjelmassa.

Olen pyrkinyt pitämään kielen selkeänä ja ymmärrettävänä, mutta tiedon ymmärtämistä helpottaa, jos lukijalla on tietämystä 3D-grafiikasta ja siihen liittyvästä terminologiasta.

## 2 Mitä on liikkeenkaappaus

Liikkeenkaappauksella (engl. motion capture tai mocap.) tarkoitetaan elävän mallin (ihminen, eläin) suorittamien tallennettujen liikkeiden käyttämistä kolmiulotteisissa malleissa. Liikkeenkaappauksen avulla voidaan tallentaa liikkeitä hahmon vartalosta, vartalon yläosasta, sormista tai kasvoista, riippuen käytettävästä liikkeenkaappauslaitteistosta.

Liikkeenkaappauksen suurimpana etuna verrattaessa ”käsin” tehtyyn keyframe animaatioon on sen tuotantonopeus. Yhdessä liikkeenkaappausseisiossa ja muutaman päivän liikkeenkaappausdatan editoinnissa voidaan saada aikaan sama määrä animaatiota, jonka toteuttamiseen käsin tehdessä menisi kolmesta neljään kuukautta. Toinen liikkeenkaappauksen merkittävä etu on kaapatun liikkeen realismisuus. Koska liikkeenkaappauslaitteistot tallentavat ihmiskehon pienimmätkin nyanssit, niiden avulla saadaan aikaan animaatiota, jonka tuottaminen käsin olisi, jos ei mahdotonta, niin ainakin erittäin aikaa vievää.

Liikkeenkaappauslaitteistot tallentavat liikkeen pienimmätkin nyanssit, mutta laitteiden tarkkuus on myös niiden heikkous. Paikallaan oleva hahmo saattaa heilua tarpeettoman paljon tai sen liikkeissä voi ilmetä tarpeetonta tärinää ja nytkähtelyjä.

Toinen suuri haitta hyödynnettäessä liikkeenkaappausta on sen hinta. Itse liikkeenkaappauslaitteistot maksavat kymmenistä tuhansista euroista ylöspäin ja myös

liikkeenkaappausta suorittavat yritykset veloittavat päivän kestävästä kaappaussessiosta tuhansia euroja, tähän lisätynä vielä mahdolliset liikkeen editoimisesta aiheutuvat kulut.

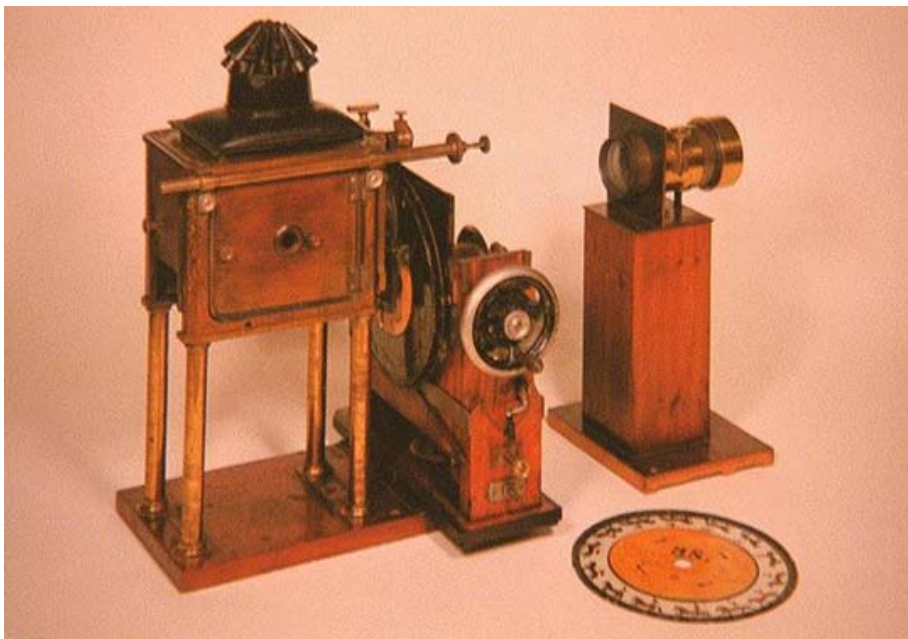
### 3 Liikkeenkaappauksen historia

Matt Liverman käsittelee kirjassaan *The Animator's Motion Capture Guide, Organazing, Managing and Editing* liikkeenkaappauksen historiaa.

Liikkeenkaappauksen synnylle on vaikea määrittää tarkkaa paikkaa ja aikaa. Kun puhutaan liikkeenkaappaus-termistä löyhästi, voidaan ajatella, että liikkuvien objektien valokuvaaminen on eräänlaista liikkeenkaappausta. 1800-luvun lopulla valokuvaajat kuten Eadweard Muybridge ja Etienne- Jules Marey tutkivatkin ihmisten ja eläinten liikkeitä valokuvaamalla. Muybridge ja Marey tutkivat ja kehittivät erilaisia menetelmiä liikkeen tutkimiseen.

Muybridge alkoi viihdyttää yleisöään keksimällään zoogyroscopella <sup>Kuva 1</sup>, jonka avulla useita kuvia voitiin laittaa eräänlaiseen kiekkoon, kun kiekkoa alkoi pyörittää, siinä olevat yksittäiset kuvat muodostivat liikesarjan.

Monien mielestä Muybridgen zoogyroscope ja Mareyn monet erilaiset kokeilut ovat alku liikkuvalla kuvalla.



Kuva 1. Zoogyroscope

<http://www.kingston.ac.uk/Muybridge/img0014.jpg>. (luettu 13.11.2006)

Koska nykyään liikkeenkaappaus yhdistetään vahvasti viihdeteollisuuteen, voidaan rotoscope animaatiotekniikkaa pitää modernin liikkeenkaappauksen esi-isänä. Käytettäessä rotoscope-tekniikkaa näyttelijät kuvataan ensin filmille, minkä jälkeen animaattorit piirtävät läpi näyttelijöiden näyttelemät kohtaukset. Rotoscope-tekniikan kehitti ja patentoi Max Fleischer vuonna 1917. Ensimmäisen kerran sitä hyödynnettiin elokuvissa Betty Boon ja Kippari Kalle. Tunnetuin esimerkki sen käytöstä lienee Disneyn tekemä ensimmäinen koko illan animaatioelokuva Lumikki ja seitsemän kääpiötä, jossa rotoscope-tekniikkaa käytettiin ihmishahmojen animointiin.

1960- luvun lopulla Lee Harrison III kehitti Scanimate järjestelmän, jonka avulla näytöllä olevaa hahmoa voitiin kontrolloida ja liikuttaa reaaliaikaisilla liikkeillä. Scanimateta käytettiin pääosin televisiomainonnassa ja sen avulla luotiin ennen kaikkea erilaisia logo animaatiota. Tietotekniikan kehityksen myötä Scanimaten suosio laantui.

1980- luvun alussa monet yritykset ja yliopistot alkoivat kehittää omia liikkeenkaappausmenetelmiään. Rotoscopen jatkeena näyttelijöitä alettiin kuvata useammasta kulmasta ja heihin liitettiin tunnistuspisteitä, jotka siirrettiin manuaalisesti tietokoneelle vastaaviin paikkoihin kolmiulotteiselle hahmolle. Tuolloin liikkeenkaappausta ei kehitelty pelkästään viihdeteollisuuden tarpeisiin, vaan myös lääketieteellisyydessä, ihmisen liikkeitä voitiin kliinisesti analysoida liikkeenkaappauksen avulla.

1980-luvun lopussa liikkeenkaappaus alkoi vakiintua nykyiseen muotoonsa. Kaapattu liike voitiin lisätä tietokoneohjelmien avulla algoritmisesti kolmiulotteisille objekteille ja myös digitaaliset luurangot tekivät ensiesiintymisen 1980-luvun lopulla.

Nykyään liikkeenkaappausta käytetään moniin tarkoituksiin ja liikettä kaapataan erilaisten laitteistojen avulla. Etenkin elokuvista tutuksi tulleet ihmishahmojen digitaaliset vastineet, sekä muut uskottavasti liikkuvat hahmot kertovat liikkeenkaappausteknologian kehityksestä.

Vuonna 2006 valmistunut Renessanssi on ensimmäinen kokoillan elokuva, jossa ihmishahmojen kehonliikkeet ovat toteutettu liikkeenkaappauksen avulla.



Kehitystyön seurauksena liikkeenkaappauspuvuissa on entistäkin helpompaa liikkua ja liikehdintää rajoittavat tekijät on karsittu minimiin. Tämän seurauksena kaapattu liike on entistäkin puhtaampaa, eikä liikkeen editointiin tarvitse varata niin suuria resursseja kuin aikaisemmin. Kehitys tulee varmasti myös alentamaan liikkeenkaappauslaitteistojen ja itse liikkeenkaappauksen hintaa, jolloin kynnyksellä liikkeenkaappauksen käyttöön tai ainakin siihen tutustumiseen madaltuu.

Vaikka nykyään voidaan jo kaapata monia hahmoja, niiden suorittamia liikkeitä ja vuorovaikutusta yhtä aikaa, mutta etenkin hahmojen toisiaan koskettelu aiheuttaa paljon sekaannusta tämän päivän liikkeenkaappauslaitteistoille ja ohjelmistoille. Myös liikkeenkaappauksen yleisin ongelma, etenkin elektromekaanisessa liikkeenkaappauksessa, jalkojen lipsuminen tulee varmasti katoamaan laitteistojen kehityksen myötä.

On jo saavutus, että liike voidaan kaapata ihmiseltä tai eläimeltä ja liittää se anatomisesti samantapaiselle digitaaliselle hahmolle. Se kuinka ihmiseltä tai eläimeltä kaapattu liike voidaan liittää anatomisesti erilaiselle hahmolle, tulee varmasti olemaan liikkeenkaappauksen yksi tulevaisuuden haasteista.

## **4 Liikkeenkaappauksen käyttö**

### **4.1 Pelit**

Yksi maailman nopeimmin kasvavista markkinoista, peliteollisuus, on liikkeenkaappauksen suurin käyttäjä. Tietokonepeleissä käytetty liikkeenkaappauksen avulla luotu 3D-hahmoanimaatio voidaan jakaa kahteen osaan: reaaliaikaiseen - ja ns. elokuvalliseen hahmoanimaatioon. Reaaliaikaisessa hahmoanimaatiossa pelaaja kontrolloi pelattavaa hahmoa antamallaan toiminnoilla, jolloin hahmo suorittaa annettuja ennalta tehtyjä liikkeitä reaaliaikaisesti. Elokuvalliset hahmoanimaatiot ovat renderöityjä välielokuvia peliin, joiden tarkoituksena on johdattaa pelaajaa eteenpäin, antaa informaatiota sekä ”nostattaa fiilistä”

<http://www.metamotion.com/motion-capture/motion-capture-who-1.htm> (15.9.2006)

## **4.2 Elokuvat**

Kuten peleissä, myös elokuvissa, liikkeenkaappauksen hyödyntämisen trendi on kasvava. Liikkeenkaappauksen avulla toteutetaan kohtauksia, joissa oikeiden näyttelijöiden käyttö olisi mahdotonta tai heille voisi aiheutua suoranaista hengenvaaraa. Myös suurissa joukkokohtauksissa hyödynnetään digitaalisia hahmoja, jolloin kuvauspaikalle ei tarvitse tehdä järjestelyjä sadoille tai tuhansille ihmisille. Liikkeenkaappaus mahdollistaa myös kuvitteellisten hahmojen tuomisen valkokankaalle. Ilman liikkeenkaappausta näitä olisi hyvin vaikea toteuttaa uskottavasti. Hyvinä esimerkkeinä tällaisista hahmoista ovat esimerkiksi Taru sormusten herrasta Klonkku sekä Hulk.

## **4.3 Erilaiset tapahtumat**

Reaaliaikaisen liikkeenkaappauksen avulla voidaan toteuttaa erilaisiin tapahtumiin virtuaalisia isäntiä tai emäntiä tuottamaan vieraille ennen kokemattomia elämyksiä. Reaaliaikaisia ja yleisön kanssa vuorovaikutuksessa toimivia virtuaalihahmoja voidaan luoda esimerkiksi siten, että liikkeenkaappausnäyttelijä esiintyy kulissien takana ja hänen suorittamat liikkeet liitetään kolmiulotteiselle hahmolle reaaliaikaisesti ja esitetään yleisölle esimerkiksi ison screenin kautta.

## **4.4 Tieteellinen tutkimus ja biomekaaninen analyysi**

Tieteellisessä tutkimuksessa liikkeenkaappauksen avulla voidaan tutkia ihmisen liikeratoja, kehon käyttäytymistä liikuttaessa ja ergonomian kehitystyössä. Proteesien kehittämisessä ja jäsenten kuntouttamisessa liikkeenkaappaus on suuri apu analysoitaessa kuinka liike menee väärin. Samoin viihteellisemmällä puolella esimerkiksi golflyöntiä voidaan tarkastella liikkeenkaappauksen avulla, jolloin nähdään missä on parannettavaa. Myös tilasuunnittelussa käytetään kaapattuja liikkeitä kertomaan esimerkiksi onko vielä rakenteilla olevan lentokoneen ohjaamossa liikkuminen liian hankalaa. Lisäksi monet autonvalmistajat käyttävät auton sisätilojen suunnittelussa liikkeenkaappausta.

## 5 Erilaiset liikkeenkaappauslaitteistot

Tallennettaessa liikkeitä koko keholta liikkeenkaappauslaitteistot jaetaan yleisesti kaappausmenetelmän mukaan kolmeen eri kategoriaan: optiseen, magneettiseen ja elektromekaaniseen liikkeenkaappauslaitteistoon. Jokaisella laitteistolla on omat heikkoutensa ja vahvuutensa, eikä mikään yksittäinen laitteisto ole paras kaikkiin liikkeenkaappaustarkoituksiin. Tarkastelen seuraavassa jokaista eri liikkeenkaappauslaitteistoa ja optiseen liikkeenkaappausjärjestelmään paneudun tarkemmin, koska se oli Jadesoturin tuotannossa käyttämämme laitteisto.

### 5.1 Magneettinen liikkeenkaappaus

Magneettinen liikkeenkaappaus <sup>Kuva 2</sup> perustuu matalataajuiseen magneettikenttään, joka mittaa kehoon asetettujen sensorien paikat. Magneettikentän lähetin ja sensorit ovat yhdistetty elektroniseen laitteistoon, joka korreloi vastaanotettujen sensoreiden sijainnit magneettikentällä. Elektroninen laitteisto on yhdistetty isäntätietokoneeseen, jonka avulla sensorien paikat tulevat näkyviin tietokoneella 3D-maailmassa. Magneettisessa liikkeenkaappauksessa käytetään minimissään kuutta sensoria (maksimimäärän riippuessa käytettävistä laitteistoista) mittaamaan näyttelijän kehon nivelten liikkeitä. Sensorit mittaavat sekä sijainnin että nivelten pyörimisen. Koska jokaisesta sensorista lähtee oma kaapelinsa, liikkeenkaappausnäyttelijän voi olla vaikea toteuttaa haluamiansa liikkeitä ja liikkeitä voivat näyttää kömpelöiltä. Magneettiset liikkeenkaappausjärjestelmät ottavat myös helposti häiriötä ympäristössä olevista metallista esineistä ja muista magneettisista kentistä, mikä vaikeuttaa halutun ja puhtaan liikkeen kaappaamista.

<http://www.metamotion.com/motion-capture/magnetic-motion-capture-1.htm>.

(15.9.2006)



Kuva 2. Liikkeenkaappausnäyttelijä magneettisessa liikkeenkaappauspuvussa

## 5.2 Elektromekaaninen kaappaus

Ranskalaisen Animazoo-yhtiön valmistamat Gypsy-liikkeenkaappauslaitteistot <sup>Kuva 3</sup> ovat tunnetuimpia ja käytetyimpiä elektromekaanisia liikkeenkaappauslaitteistoja. Näyttelijä puetaan alumiinikiskoista valmistettuun liikkeenkaappauspukuun, jossa alumiinikiskot seuraavat näyttelijän luun liikkeitä. Alumiinikiskoihin on kiinnitetty potentiometrejä, jotka asemoidaan vastaamaan näyttelijän nivelten paikkoja. Kun näyttelijä liikkuu, potentiometrit kertovat jännitteen vaihtelulla tietokoneelle tapahtuvan liikkeen. Tietokoneella kaapattu liike liitetään aiemmin näyttelijästä otettuun kalibroititiedostoon, jolloin liike voidaan nähdä reaaliajassa. Gypsy-puvusta on kehitetty myös uusi malli, jossa alumiinirakenne on korvattu lycra-puvulla. Sen toimintaperiaate on sama kuin alumiinirakenteissakin puvussa, mutta potentiometrit ovat sijoitettu lycra-pukuun, joka mahdollistaa paremman liikkuvuuden. Gypsy-pukujen helppo kuljetettavuus mahdollistaa liikkeen kaappaamisen missä tahansa kuivassa paikassa tai ulkona. Niitä voidaan verkkovirran lisäksi käyttää myös akuilla.

Puvun kantama on useita kymmeniä metrejä, jolloin näyttelijä voi vapaasti liikkua ilman että hänen tarvitsee huolehtia tilan rajallisuudesta. Näiden ominaisuuksien johdosta Gypsy-puvut soveltuvat erinomaisesti reaaliaikaiseen liikkeenkaappaukseen.

Elektromekaanista liikkeenkaappausta rajoittaa se, että puvun kanssa ei voi kieriä maassa tai nostaa molempia jalkoja yhtä aikaa ilmaan.

<http://www.metamotion.com/motion-capture/electro-mechanical-motion-capture.htm>.

(15.10.2006)



Kuva 3. Liikkeenkaappausnäyttelijä elektromekaanisessa liikkeenkaappauspuvussa

<http://www.spgv.com/graphics/mocap/gypsy1.jpg>. (luettu 15.10.2006)

### 5.3 Optinen liikkeenkaappaus

Optisessa liikkeenkaappauksessa <sup>Kuva 4</sup> näyttelijälle asetetaan heijastavia palloja, sensoreita (engl. marker) kehon eri kohtiin ja niveliin. Sensoreita kuvataan yhtäaikaaisesti useilla kameroilla (vähintään kolme kpl), joista jokainen on varustettu vieriviereen asetetuilla led-valoilla. Kun näyttelijä liikkuu kameroiden näkyvyysalueen sisällä, kamerat tallentavat jokaisen sensorin liikkeitä, jonka jälkeen niistä saadaan kolmiulotteinen esitys ja liike voidaan lisätä kolmiulotteiselle mallille. Optinen liikkeenkaappauksen suosio on kasvanut muutaman viime vuoden aikana. Se mahdollistaa näyttelijän vapaan liikkumisen tietyn alueen sisällä, eikä optisessa liikkeenkaappauksessa ole kaapelointeja tai muita liikkeen suorittamista rajoittavia tekijöitä.



Kuva 4. Liikkeenkaappausnäyttelijä optisessa liikkeenkaappauspuvussa

Optisen liikkeenkaappauksen ongelma on se, että näyttelijän suorittaessa liikesarjoja hän saattaa peittää osan sensoreista, jonka seurauksena kaapatun liikkeen laatu ja puhtaus kärsivät. Tämä ongelma on mahdollista poistaa lisäämällä kameroiden- ja sensoreiden määrää. Toisaalta, mitä enemmän näyttelijään on asemoitu sensoreita, sitä suurempi todennäköisyys laitteistolla on sekaantua, mikä sensori vastaa mitään. Suuri sensori määrä vaatii myös tietokoneelta enemmän aikaa prosessoida kaapattu liike.

## **5.4 Reaaliaikaista vai ei**

Liikkeenkaappauslaitteistojen käyttö voidaan yleisesti jakaa kahteen osaan: tallennettuun ja reaaliaikaiseen liikkeenkaappaukseen.

Reaaliaikaisessa liikkeenkaappauksessa liikkeenkaappausnäyttelijältä kaapattuliike istutetaan suoraan ”lennosta” kolmiulotteiselle hahmolle. Kolmiulotteinen hahmo voi esiintyä kolmiulotteisissa virtuaalilavasteissa ja se voi olla vuorovaikutuksessa yleisön kanssa todellisessa ympäristössä tai ihmiset voivat esiintyä virtuaalisessa ympäristössä. Reaaliaikaista liikkeenkaappausta voidaan käyttää esimerkiksi performansseissa tai erilaisissa tapahtumissa.

Liikkeenkaappauksen yleisin muoto on tallennettu liikkeenkaappaus, jossa tarkoin suunniteltujen liikkeenkaappausseisoiden jälkeen kaapattua liikettä käsitellään ja sovelletaan eri 3D-ohjelmistoissa. Parhaimpana esimerkkinä tallennetusta liikkeenkaappauksesta ovat viihdeteollisuuden tuottamat elokuvien erikoistehosteet sekä tietokonepelien animaatiot.

# 6 JADESOTURI

## 6.1 Johdanto

*Jadesoturi on Kalevalan inspiroima fantasiaa ja kung fua yhdistävä eepinen rakkaustarina hyvän ja pahan taistelusta. Elokuva yhdistää suomalaista ja kiinalaista mytologiaa. Se tapahtuu kahdessa ajassa ja paikassa, nykypäivän Suomessa sekä muinaisessa Kiinassa.*

*Jadesoturi on sisällöltään monitahoinen ja mielikuvituksellinen. Se on visuaalisesti näyttävä elokuva, jossa suomalaisessa elokuvassa ennennäkemättömin erikoistehostein on luotu tyylikkäästi taistelukohtauksia, henkeäsalpaavan kauniita maisemia sekä upeita joukkokohtauksia.*

www.jadesoturi.net. (luettu 2.10.2006 )

Jadesoturin jälkituotannossa tein liikkeenkaappauksen avulla toteutettavaa massiivista, 10 000 marssivan kiinalaismunkin armeijaa. Tämän efektikuvan lisäksi elokuvassa on pari muuta kuvaa, joihin on lisätty digitaalisia liikkeenkaappauksen avulla liikkuvia munkkeja.

Liikkeenkaappaus tapahtui Riihimäen Ammattioppilaitoksen tiloissa, jossa on käytössä Vicon 8 optinen liikkeenkaappausjärjestelmä. Sovittuamme aikataulut kokoonnuimme Riihimäelle Jadesoturin ohjaajan Antti Jussi Annilan, efektivastaavan Timo-Pekko Niemisen ja Vicon 8 -laitteiston asiantuntijan Pekka Telivuon kanssa testaamaan laitteistoa. Ensimmäisen testivaiheen tarkoituksena oli testata laitteiston toimivuus ja sen soveltuvuus Jadesoturin käyttötarkoituksiin. Koska elokuvaan tulevat digitaaliset hahmot ovat ihmisiä, ja kaikki tarvitsemamme liikkeet ovat erilaisia variaatioita ihmisen liikkeistä, meidän ei tarvinnut varautua sen suurempiin erikoisjärjestelyihin, joita joutuisi tekemään esimerkiksi kaapattaessa eläinten liikkeitä.



Toimin liikkeenkaappausnäyttelijänä kaappaussessiossa ja sen jälkeen liikkeenkaappausanimaattorina. Minun tuli selvittää tuotantoketju (engl. pipeline), kuinka kaapattu liike saadaan kolmiulotteiselle munkille ja halutussa tiedostoformaatissa. Toimenkuvaani kuului myös muokata kaapatuista liikkeistä erilaisia kävely- ja juoksusyklejä sekä liittää erilaisia liikkeitä pidemmiksi liikesarjoiksi, jotka myöhemmin tulivat itse elokuvaan.

## 6.2 Kaappaussessio

Saatuani tuotantoketjun selville, pidimme varsinaisen kaappaussession. Ohjaaja ja efektivastaava olivat suunnitelleet, minkälaisia liikkeitä tarvittiin ja kuinka paljon. Varmistaaksemme, että elokuvaan tulevan munkkiarmeijan liikkeistä tulisi mahdollisimman erilaisia, käytimme kahta liikkeenkaappausnäyttelijää, joista itse toimin siis toisena.

Kaappaussession alussa rajasimme kaapattavan alueen matoilla. Mattojen avulla saimme suurin piirtein selville kaapattavan alueen koon ja saimme häivytettyä lattiasta tulevat kameroille haitalliset heijastukset. Seuraavaksi teimme optisessa puvussa käytettävistä heijastavista palloista, sensoreista, kaappausalueen mattojen päälle, jonka mukaan kohdistimme kaikki kahdeksan kameraa. Kun alue oli rajattu, poistimme heijastavat pallot ja merkkasimme alueen teipillä, jotta liikkeenkaappausnäyttelijä osaisi liikkua oikean alueen sisällä, eikä ajautuisi pois kameroiden kuva-alalta.

Kun liikkeenkaappausalueen rajausta oli suoritettu, teimme niin kutsutun dynaamisen kalibroinnin. Sen avulla käytössä oleva liikkeenkaappausohjelmisto laskee kameroiden paikat. Dynaaminen kalibrointi tapahtuu siten, että liikkeenkaappausalue käydään täsmällisesti läpi heiluttamalla sensoreilla varustettua keppiä.

Dynaamisen kalibroinnin jälkeen tehdään subject calibration eli kalibroidaan liikkeenkaappausnäyttelijä. Ennen subject kalibrointia tarkistetaan, että näyttelijän puvussa on samat pisteet kuin tietokoneella olevassa marker set-tiedostossa ja että ne vastaavat toisiaan.

Subject calibroitia tehtäessä näyttelijä asettuu siten, että kaikki sensorit näkyvät jokaiselle kameralle mahdollisimman hyvin. Kameran tallentavat näyttelijän asennon, jonka jälkeen se nähdään tietokoneella pelkkinä pisteinä.

Kun näyttelijän asento on saatu tietokoneelle, haetaan sille vastaava marker set-tiedosto, jonka avulla tietokoneella olevat hahmon pisteet yhdistetään liikkeenkaappausnäyttelijän pisteisiin. Tämän jälkeen kaikki pisteet yhdistetään toisiinsa käsin ja saadaan karkea rautalankamalli kaapattavasta hahmosta.

Subject calibroinnin jälkeen tehdään dynamic subject calibration, jossa liikkeenkaappausnäyttelijä tekee äärimmäisiä liikesarjoja jäsenillään, jotta Vicon-laitteisto tietää nivelten mahdolliset asennot.

Tämän jälkeen varsinainen liikkeenkaappaus voi alkaa. Kaappasimme erilaisia liikkeitä kahdelta eri liikkeenkaappausnäyttelijältä yhteensä n. 30 kappaletta. Koska moni elokuvaan tuleva digitaalinen hahmo kantaa keihästä, kaappasimme liikkeit myös niin, että liikkeenkaappausnäyttelijällä oli keihäs kädessään. Tämä oli ehdottoman tärkeää, koska näin varmistimme sen, että kädet pysyvät luonnollisesti oikeilla kohdillaan ja keihään liittäminen digitaaliselle hahmolle on helpompaa.

Kaappaussession jälkeen kaapatut liikkeet näkyvät tietokoneella yksittäisinä pisteinä, minkä takia ne nimetään ja niistä luodaan raaka luurankomalli. Luurangon luomista hankaloittaa se, miten kamerat ovat havainneet näyttelijän puvussa olevat sensorit. Näyttelijän tehdessä erilaisia liikesarjoja, tietyt sensorit ovat voineet jäädä kameroilta huomioimatta tai kamerat ovat voineet sekoittaa useamman sensorin yhdeksi. Tämä kaikki voidaan korjata käsin yhdistettäessä pisteitä toisiinsa, mutta mitä enemmän kaapatusta liikkeessä on virheitä ja sekaannusta sitä vaikeampaa ja työläämpää pisteiden tunnistaminen ja yhdistäminen on. Tämän takia kaikki kalibrointivaiheet tulee tehdä huolellisesti ja tarkasti, jotta kaapatusta liikkeestä tulisi mahdollisimman puhdasta.

Kun pisteet on nimetty ja niistä on tehty luurankomalli, ne prosessoidaan. Sen jälkeen ne voidaan tallentaa jatkokäsittelyä mahdollistavaan C3D-tiedostomuotoon.

## 6.3 Ohjelmistot

Jadesoturin tuotannossa käytettävä 3D-ohjelmisto oli 3D-Studio Max 8. Koska 3D-Studio Max ei tue suoraan C3D-tiedostomuotoa, käytin MotionBuilder 7.5 ohjelmaa kaapattujen liikkeiden käsittelyyn.

### 6.3.1 MotionBuilder

MotionBuilder on Autodeskin valmistama maailman johtava reaaliaikainen 3D-hahmoanimaatio-ohjelma, joka soveltuu hahmojen asetusten tekemiseen (engl. rigging), keyframe animaation ja liikkeenkaappausdatan soveltamiseen. MotionBuilderin avulla voidaan tehdä reaaliaikaista ja tallennettua liikkeenkaappausdataa. Se tukee FBX-tiedostoformaattia, jonka avulla tiedostoja voi helposti liikutella esimerkiksi 3D Studio Maxin, Mayan tai muiden FBX-tiedostoformaattia tukevien ohjelmistojen välillä. [http://images.autodesk.com/adsk/files/MotionBuilder75\\_Overview\\_final.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/MotionBuilder75_Overview_final.pdf). (luettu 27.9.2006)

## 6.4 C3D- ja FBX-tiedostomuodot

### 6.4.1 C3D

Kaapattaessa liikkeitä Vicon 8 optisella liikkeenkaappaus järjestelmällä, kaapatut liikkeet voidaan tallentaa C3D-tiedostomuotoon.

C3D- tiedostomuoto tallentaa kolmiulotteisen koordinaattidatan sekä numeerisen informaation yhdeksi tiedostoksi. Ennen C3D-tiedostomuodon kehitystä eri liikkeenkaappausta suorittavat tahot kehittivät omia ohjelmia ja tallensivat biomekaanisen datan niiden suomaan tiedostoformaattiin, jolloin tiedoston yhteensopivuus eri tahojen kanssa oli minimaalista. C3D-tiedostomuoto julkaisun myötä biomekaanista dataa pystytään pakkaamaan tehokkaasti yhdeksi tiedostoksi ja eri tahot voivat käsitellä dataa omien tarkoituksien mukaisesti, ilman yhteensopivuusongelmia.

Lisätietoa C3D tiedostosta löytyy osoitteesta:

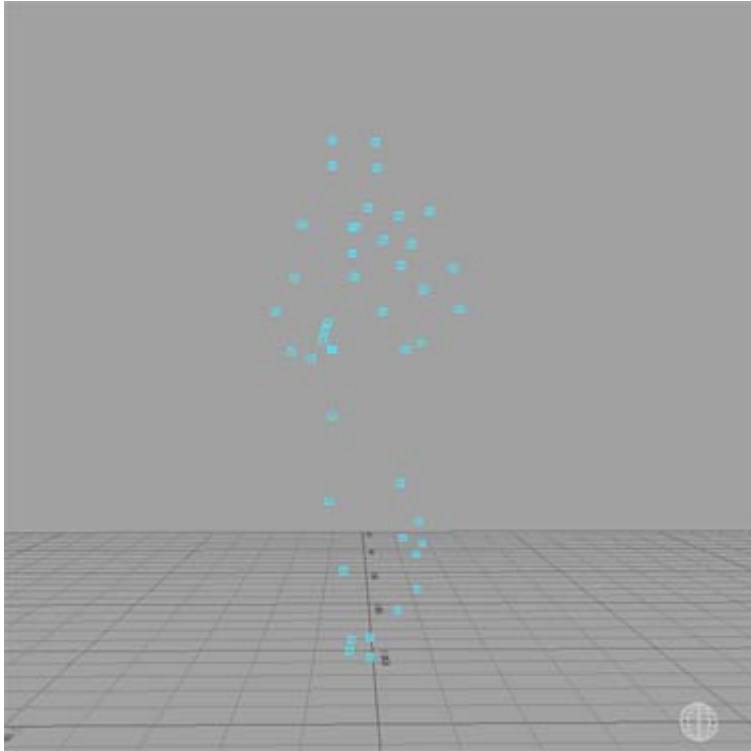
[www.C3D.ORG](http://www.C3D.ORG). [http://www.c3d.org/c3d\\_introduction.html](http://www.c3d.org/c3d_introduction.html). (luettu 1.9.2006)

## 6.4.2 FBX

FBX-tiedostomuoto mahdollistaa monentyyppisen datan tallentamisen yhdeksi tiedostomuodoksi ja sen käyttämisen monissa 3D-ohjelmistoissa. FBX-tiedostomuotoon voidaan tallentaa erilaisia nurbs- ja polygon-pintoja, keyframe-animaatio- ja liikkeenkaappausdataa, materiaaleja, valoja, kameroita, hierarkkista informaatiota, morph-kohteita, IK-dataa, envelopeja sekä deformaatioita. <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=8224901>. (luettu 2.9.2006)

## 6.5 Näyttelijä, Marker ja Marker set

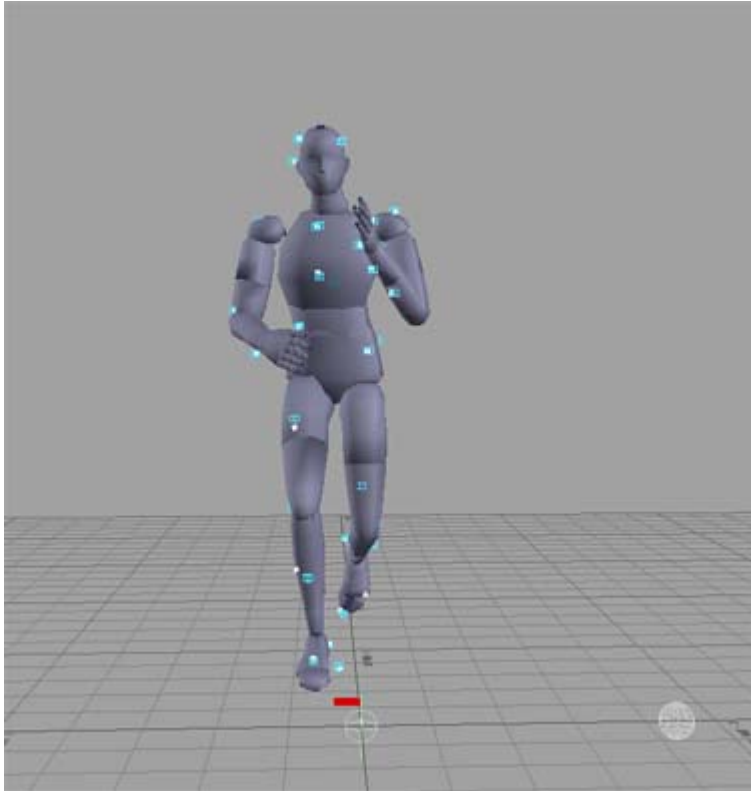
Kun C3D-tiedoston avaa MotionBuilderissä, kaapattuliike esiintyy pisteinä (engl. marker) <sup>Kuva 5</sup>. Saadakse kaapatun liikkeen liitettyä halutulle kolmiulotteiselle hahmolle, tulee MotionBuilderissa luoda näyttelijä (engl. actor), jonka asento asemoidaan käsin, vastaamaan marker-pisteiden paikkoja. Näyttelijän asemointia marker-pisteisiin helpottaa suuresti, jos kaappaussessiossa on kaapattu ainakin yksi onnistunut liike 3D-grafiikassa tunnetussa T-asennossa, eli jalat hieman erillään, selkä suorana, kädet suorina sivuille levitettyinä. Mitä huolellisemmin ja tarkemmin näyttelijän asemoi marker-pisteisiin, sitä paremmin näyttelijän jäsenet seuraavat kaapattuja pisteitä ja liike on puhtaampaa.



Kuva 5. Marker-pisteet MotionBuilder 7.5 ohjelmassa

Kun näyttelijä on asemoitu marker-pisteiden mukaisesti, luodaan siitä ns. marker set-tiedosto, jonka avulla näyttelijän jäsenet voidaan aktivoida seuraamaan kaapattuja marker-pisteitä <sup>Kuva 6</sup>.

Marker set tarvitsee tehdä vain kerran jokaisesta liikkeenkaappausnäyttelijästä, jonka jälkeen sitä voidaan käyttää kaikissa samasta näyttelijästä kaapatuista liikkeistä.



Kuva 6. Näyttelijä asemoitu marker-pisteisiin MotionBuilder 7.5 ohjelmassa

Kun näyttelijä on asemoitu marker-pisteiden mukaisesti ja aktivoitu seuraamaan niiden liikettä, on kaksi tapaa jolla kaapatun liikkeen saa tuotua 3D-Studio Maxiin. Yleisemmin käytetty tapa on käyttää hyväksi FBX-tiedostoformaattia. FBX-tiedostoformaatin käyttö perustuu siihen, että 3D-hahmoa siirretään ohjelmasta toiseen käyttäen samaa tiedostoformaattia ja ohjelmat osaavat tunnistaa 3D-hahmon ja sen eri osat. Tallennettaessa informaatiota FBX-tiedostomuotoon tulee 3D-Studio Maxiin liittää internetistä vapaasti ladattava FBX-plugin, jonka mahdollistaa tiedoston siirrettävyyden ohjelmistojen välillä. FBX-pluginin voi ladata esimerkiksi Autodeskin sivuilta: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=6839916>

Jotta kaikki menisi kivuttomasti käytettäessä FBX- tiedostoformaattia, hahmo tulee mallintaa ja sen asetukset tulee tehdä 3D-Studio Maxissa siten, että hahmon kasvot näyttävät etu (engl. front) ikkunassa eteenpäin. Myös luut tulee nimetä MotionBuilderin nimeämiskäytännön mukaisesti. Kun nämä on tehty, hahmon voi tuoda MotionBuilderiin, jossa se tulee ”characterisoida”, jolloin sille voi liittää kaapatun liikkeen. Koska FBX-tiedostomuodossa kaapattua liikettä ei voi enää editoida 3D

Studio Maxissa, kaikki liikkeen editointi tulee tehdä MotionBuilderissa, jonka jälkeen hahmon liikkeineen voi tuoda takaisin 3D-Studio Maxiin.

## **6.6 Character studio ja animation workbench**

### **6.6.1 Character studio ja biped**

Character Studio on 3D-Studio Maxin mukana oleva rypäs komponentteja, joilla voi tehdä hahmoanimaatiota. Character studion avulla voi luoda luiden hierarkian mukaan rakennettuja luurankoja, BIPED, kaksijalkaisille hahmoille, joita voi animoida eri tavoilla. Hahmoja voi animoida vapaasti käsin, hahmot voi laittaa seuraamaan jalanjälkiä, jotka automaattisesti luovat hahmolle liikkeen tai hahmolle voi ladata liikkeenkaappausdataa. Character studio tarjoaa myös omat työkalut kuten animation workbenchin ja motionmixerin liikkeiden analysointiin ja editointiin.

3D Studio Max 8 Reference. (luettu 1.8.2006)

### **6.6.2 Animation workbench**

Animation workbench on 3D-Studio Maxissa oleva työkalu, jolla käsitellään BIPED-luurangon animaatiokäyriä. Työkalu soveltuu erityisen hyvin liikkeenkaappaus- tai muun animaatioidatan käsittelyyn, kun käsiteltävänä on paljon keyframeja. Animation workbench tarjoaa monia työkaluja, joilla voi analysoida animaatiokäyrien virheitä ja korjata niitä automaattisesti pohjautuen moniin säädettäviin asetuksiin.

3D Studio Max 8 Reference. (luettu 28.9.2006)

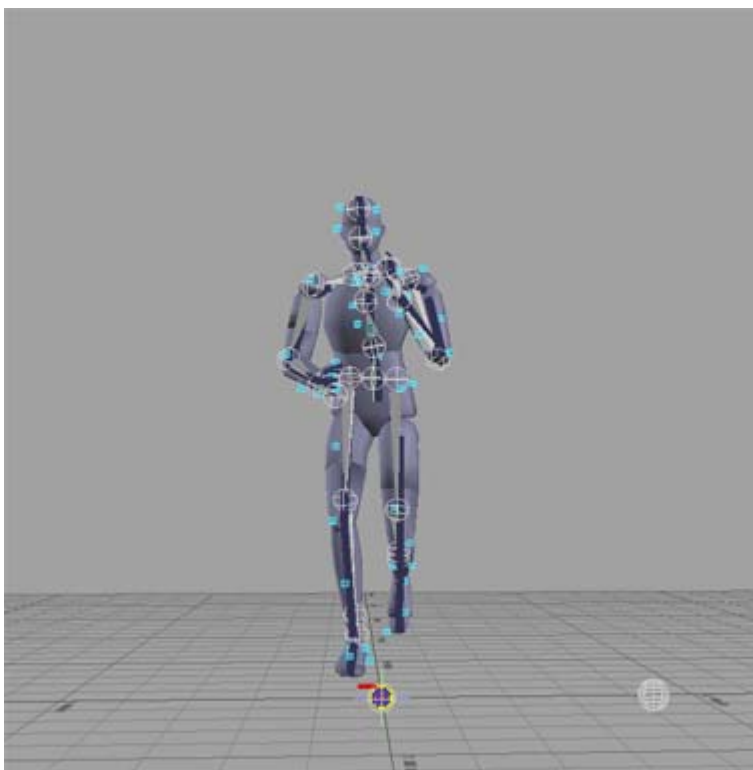
Koska käytimme 3D-Studio Maxin character studiota ja efektivastaava halusi kaikki liikkeet sen tukemassa BIP-tiedostoformaattissa, emme hyödyntäneet FBX-tiedostomuotoa, vaan jouduin ratkomaan kuinka saan kaapatut liikkeet character studion tukemaan BIP-tiedostomuotoon.

Näyttelijän ollessa asemoituna kaapatun liikkeen marker-pisteisiin, tulee MotionBuilderiin tuoda (engl. merge) niin kutsuttu character studion väliaikaikainen luuranko (engl. BVH-template skeleton). Character studion tukema BVH-template

skeleton on luuranko, jonka voi ladata vapaasti internetistä esimerkiksi 3dbuzz.com sivustolta:

[www.3dbuzz.com/vbforum/showthread.php?t=107361&highlight=bvh+template](http://www.3dbuzz.com/vbforum/showthread.php?t=107361&highlight=bvh+template)

Sen luiden nimeäminen vastaa character studion BIPED- luurankoa. Kun BVH-template luuranko on tuotu MotionBuilderiin, ohjelma tunnistaa sen hahmoksi, minkä seurauksena se voidaan aktivoida seuraamaan marker- pisteiden mukana liikkuvaa näyttelijää <sup>Kuva7</sup>.



Kuva 7. BVH-template luuranko asemoitu näyttelijään MotionBuilder 7.5 ohjelmassa

Kun liike on lisätty BVH-templateluurangolle, seuraa tärkeä vaihe, jossa luurangon luut asemoidaan vastaamaan näyttelijän ruumiinosia. MotionBuilderissa on lukuisia työkaluja tätä varten ja mitä tarkemmin BVH-template luurangon laittaa vastaamaan näyttelijän ruumiinosia, sen tarkempaa ja puhtaampaa kaapattu liike on.



Kun tämä vaihe on tehty huolellisesti, kaapattu liike ajetaan (engl. plot) BVH-template luurangon luihin, jonka jälkeen sen voi viedä (eng. export) 3D-Studio Maxiin character studion tukemassa BVH-tiedostomuodossa.

## **6.7 BVH- ja BIP-tiedostomuodot**

### **6.7.1 BVH**

BVH-tiedostomuoto sisältää digitaalisen liikkeenkaappausnäyttelijän (engl. actor) luiden, ruumiinosien ja nivelten kiertoliiketikiedot.

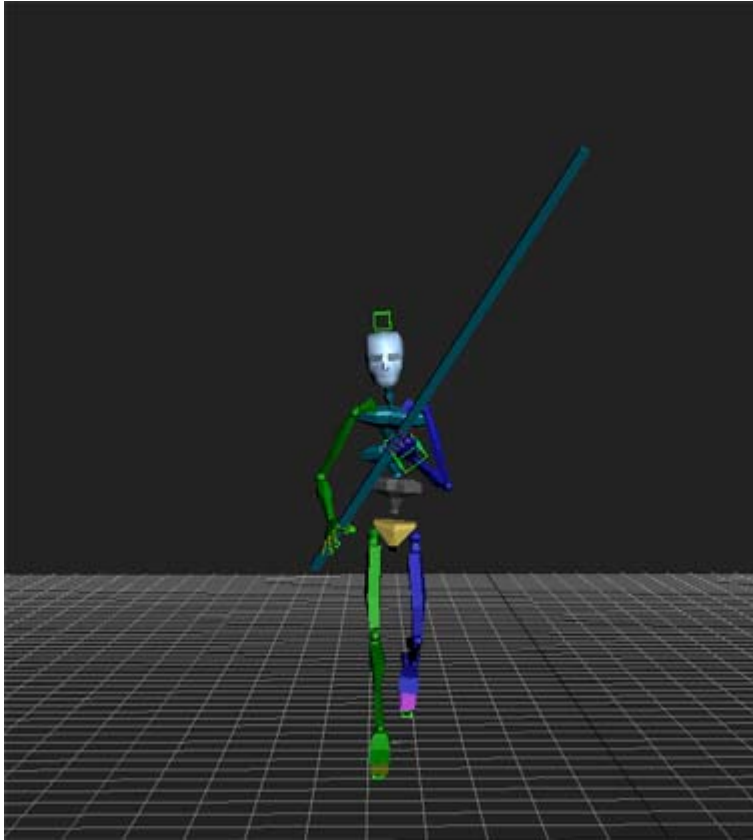
3D Studio Max 8 User Reference. ( luettu 1.8.2006)

### **6.7.2 BIP**

BIP-tiedostomuoto sisältää tiedon BIPED- luurangon liikkeistä, kuten keyframien asetukset, luiden ja nivelten liikkeet, sekä BIPED- luurangon alkuperäisen koon, jonka seurauksena liikkeen voi lisätä tarkasti muille BIPED- luurangoille. BIP- tiedostoon voi myös tallentaa luurangolla mukana olevia objekteja.

3D Studio Max 8 User Reference. ( luettu 1.8.2006)

3D-Studio Maxissa BVH-tiedoston voi ladata mille tahansa BIPED-luurangon luulle, jonka jälkeen liike tulee koko luurangolle sen kaikkiin luihin <sup>Kuva8</sup>. Tämän jälkeen liikkeen voi tallentaa BIP-muotoon. Lähes aina kun tallennetun BVH-tiedoston lataa 3D-hahmon luurangolle käy niin, että hahmon rakenne vääristyy ja liike näyttää vääraltä. Tämä kuitenkin korjaantuu siten, että BVH-tiedoston lataa ensin esimerkiksi hahmosta kopioidulle BIPED- luurangolle ja tallentaa BIP-muotoon. Kun BIP-tiedoston lataa halutun hahmon luurangolle, liike asettuu hahmolle ja BIPED-luurangolle niin kuin sen pitääkin <sup>Kuva9</sup>.



Kuva 8. Kaapattu liike lisätty BIPED-luurangolle 3D-Studio Max 8 ohjelmassa



Kuva 9. Kaapattu liike lisätty kolmiulotteiselle hahmolle 3D-Studio Max 8 ohjelmassa

## 6.8 Syklit

Koostaessani kaapattuja liikkeitä elokuvan efektikohtauksia varten, jouduin myös editoimaan ja yhdistämään erilaisia liikkeitä. Kun kaapataan liikkeitä optisella liikkeenkaappausjärjestelmällä, kaapattavan alueen fyysinen koko riippuu siitä, kuinka paljon kameroita on käytettävissä. Riihimäen ammattioppilaitoksen omistamassa Viconin järjestelmässä on kahdeksan kameraa, jonka seurauksena saimme aikaan ympyrän mallisen kaappausalueen, jonka halkaisija oli noin kymmenen metriä.

Koska elokuvaan tulevat efektikohtaukset ovat pituudeltaan n. 15 sekuntia, emme voineet kaapata kovin pitkiä suoria kävelyitä johtuen kaappausalueen koosta. Jotta kävelyistä saatiin riittävän pitkiä, valikoin kaapatuista liikkeistä hyvin toimivia askelpareja ja yhdistin ne pidemmiksi sykleiksi.

Syklien rakentaminen tapahtui siten, että kun kaapattu liike oli ajettu BVH-template luurangolle MotionBuilderissa, tallensin liiketiedostot FBX-muotoon. Tiedostojen ollessa FBX-muodossa, pystyin käsittelemään niitä ongelmitta MotionBuilderin sisällä. Seuraavaksi kaapatun liikkeen laadusta riippuen valitsin yhdestä kolmeen askelta, joita yhdistin MotionBuilderissa motion blend työkalulla siten, että ne jatkuivat saumattomasti toistensa jälkeen. Kun sykli oli tarvittavan pitkä elokuvan kohtausta varten, vein sen BVH-tiedostomuodossa 3D-Studio Maxiin ja siellä tallensin haluttuun BIP-formaattiin.

## 6.9 Liikkeiden yhdistäminen

### 6.9.1 Motion mixer

Motion mixer on 3D-Studio Maxissa oleva työkalu, jonka avulla voi yhdistää erilaisia liikkeitä.

Sen avulla voidaan editoida BIPED-luurangon liikkeitä BIP-tiedostomuodossa tai XAF-formaatissa.

Motion mixerin toimintaa voidaan verrata äänimikseriin, sillä erilaiset liikkeet voidaan käsitellä eri tasoilla ja lopuksi miksata yhdeksi klipiksi.

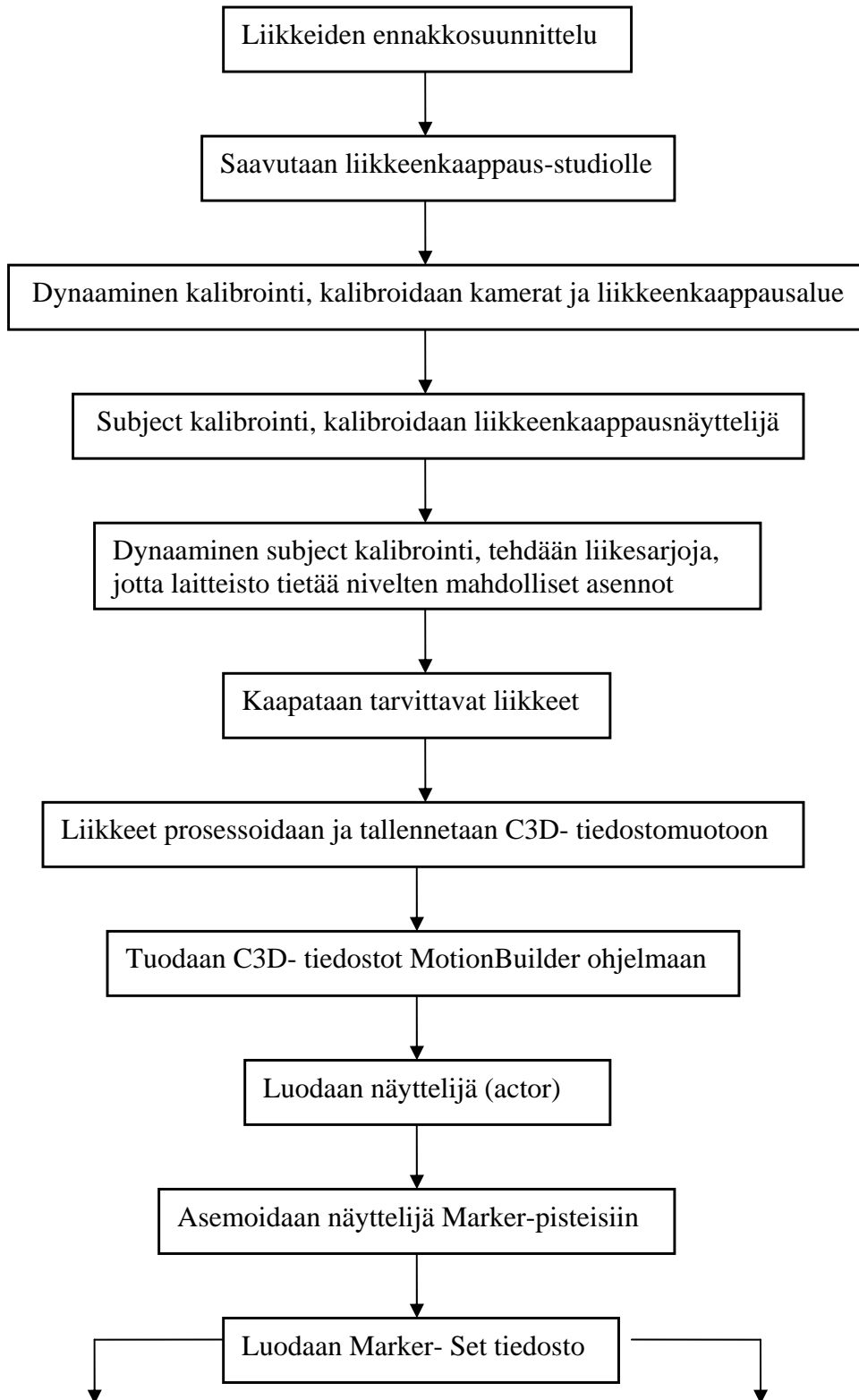
3D Studio Max 8 Reference. (luettu 28.9.2006)

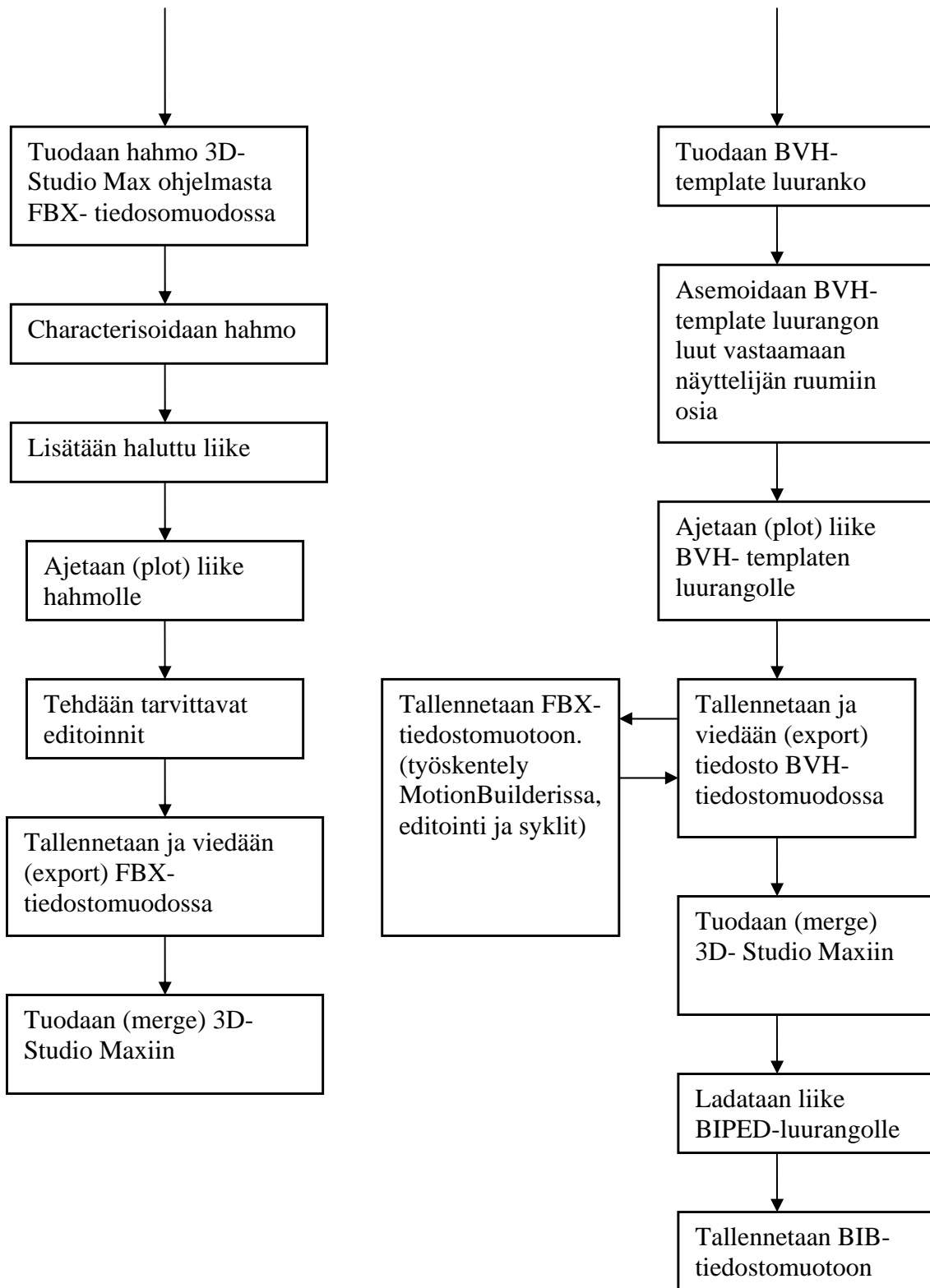
Liikkeenkaappausalueen koosta johtuen emme voineet myöskään kaapata suoraan pitkää liikkettä, jossa hahmo tekee kahta eri liikettä. Hyvänä esimerkkinä tästä voi pitää liikkettä, jossa hahmo juoksee iso lippu kädessään, pysähtyy, heiluttaa lippua ja jatkaa taas juoksuaan. Kaappaussessiossa kaappasimme ensin suoran juoksun lipun kanssa ja toisen liikkeen, jossa on ennen ja jälkeen lipunheilutusta juoksuaskeleet. Näin ollen MotionBuilderissa tein mahdollisimman puhtaan liikkeen lipunheilutuksesta, ja juoksusta tein saumattomasti jatkuvan syklin.

Tämän jälkeen toin liikkeet 3D-Studio Maxiin, jossa motion mixer -työkalun avulla liitin nämä kaksi liikettä yhdeksi liikesarjaksi ja tallensin BIP-muotoon.

## 6.10 Tuotantoketju kaavio

Kaavio tuotantoketjusta käytettäessä optista liikkeenkaappauslaitteistoa ja MotionBuilder 7.5 sekä 3D-Studio Max 8 ohjelmistoja.





## 7 Projektissa vastaan tulleita ongelmia, projektin onnistuminen ja johtopäätökset

Liikkeenkaappausdatan editointia, putsaamista ja laadukkaan lopputuloksen saamista helpottaa suuresti, mikäli itse kaappaussessio on onnistunut hyvin. Jos kaappaussessiossa saatu data on laadultaan huonoa ja virheellistä, sen korjaaminen on äärimmäisen työlästä ja tylsää. Ja vaikka huonolaatuisen liikkeenkaappausdatan putsamiseen käyttäisi paljon aikaa, voi lopullinen animaatio olla silti erittäin huono ja epäuskottava. Onkin sanottu, että huonon liikkeenkaappausdatan voi korjata vain kaappaamalla liikkeet uudestaan.

Jadesoturin jälkituotannossa vältimme tämän ongelman pääosin siksi että, että teimme eri vaiheet kaappaussessiossa huolellisesti. Liikkeenkaappaussessio on alkuhuuman jälkeen melko tylsä ja hitaasti etenevä prosessi ja eri vaiheet vievät aina oman aikansa. Kun kaappasimme liikkeitä ja saimme aikaan laadultaan huonoa dataa, mielessämme kävi, että menisimme eteenpäin ja korjaisin virheellisen datan myöhemmin käsin. Mutta onneksi käänsimme ajatuksen pois mielestämme ja teimme tarvittavat kalibroinnit uudestaan, jonka seurauksena kaapatusta liikkeestä tuli puhdasta ja laadukasta.

Tuotantoketjun selvittäminen täysin tyhjästä oli myös hitaasti etenevä ja paikka paikoin turhauttavakin prosessi. Välillä en ollut lainkaan varma kuinka toiminnan tulisi edetä. Tuotantoketjun hahmottuessa aluksi niin kokeileva ja testaavaa toimintatapa muuttui puhtaaksi liukuhihnatyöksi, jossa muokkasin liikkeen toisensa jälkeen halutunlaiseksi.

Oikeastaan ainoa epäkohta koko tuotantoketjussa oli se, että liikkeiden tuli olla BIP-tiedostomuodossa ja jouduin käyttämään BVH-template luurankoa. Sen suurin ongelma on, ettei liikettä voi kohdistaa suoraan halutulle 3D-hahmolle, vaan niin kuin aiemmin on tullut ilmi, liike kohdistetaan ensiksi pelkälle luurangolle. Tämän seurauksena on paikka paikoin vaikea ennakoida ja saada selville kuinka luurangon eri asennot kohdistuvat myöhemmin kolmiulotteiselle hahmolle.

Lähtiessäni mukaan Jadesoturin jälkituotantoon, en oikein osannut kuvitella kuinka suuri kokonaisuus harteilleni lankeaisi. Huolestuin kun selvisi, että liikkeenkaappaus tehdään optisella liikkeenkaappauskalustolla ja että 3D-Studio Max ei tue suoraan sen tuottamaa C3D-tiedostoformaattia. Toinen epävarmuutta lisäävä tekijä oli liikkeenkaappaustuotantoketjuun suorittamiseen varattu aika. Puolessatoista kuukaudessa minun tuli selvittää koko tuotantoketju ja sen jälkeen yrittää saada aikaan jälkeä, joka sulautuisi uskottavasti elokuvaan.

Lähtiessäni mukaan projektiin en ollut soveltanut optista liikkeenkaappausdataa juuri lainkaan. MotionBuilderin aikaisemmat käyttökokemukseni olivat myös olleet varsin minimaalisia. Huomioiden vielä käytössä olleet aikaresurssit olen varsin tyytyväinen tekemääni työhön.

On toki palkitsevaa, että tekemäni digitaaliset erikoistehosteet pääsivät pitkään elokuvaan, mutta erikoisen palkitsevaa on myös se miten paljon koko prosessi opetti teknisesti kuin myös vastuunottamisen kannalta. Aiemmin TTVO:lla opettaessaan Jadesoturin efektivastaava Timo-Pekko Nieminen kehotti lähtemään rohkeasti ja itseensä luottaen mukaan vaativiin projekteihin. Osallistumalla niihin, tulee asennoiduttua kunnolla ja työllä on muutakin merkitystä kuin omaksi ilokseen puuhailu. Työskentelemällä Jadesoturin jälkituotannossa noudatin hänen neuvojaan ja voin rehellisesti sanoa kuinka oikeassa hän olikaan.



# Lähteet

## Painetut lähteet

**Liverman Matt 2003.** *The Animator's Motion Capture Guide, Organazing, Managing, ang Editing.* Charles River Media, Inc; Massachusetts

## Verkkolähteet

[www.3dbuzz.com](http://www.3dbuzz.com)

[www.3dolphin.net](http://www.3dolphin.net)

[www.animazoo.com](http://www.animazoo.com)

[www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

[www.cgtalk.com](http://www.cgtalk.com)

[www.jadesoturi.com](http://www.jadesoturi.com)

<http://www.kingston.ac.uk/Muybridge/img0014.jpg>

[www.metamotion.com](http://www.metamotion.com)

Päivi Vinni, Liikkeenkaappaus videokuvalta, Teknillinen Korkeakoulu  
[http://foto.hut.fi/opetus/270/esitelmat/2002/Vinni\\_Paivi/seminaari.html](http://foto.hut.fi/opetus/270/esitelmat/2002/Vinni_Paivi/seminaari.html)  
(luettu 10.9.2006)

<http://www.spgv.com/graphics/mocap/gypsy1.jpg>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Motion\\_capture](http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture)

3D Studio Max 8, user reference, tutorial files