

# 湘南藤沢メディアセンターにおけるモーション キャプチャーシステムの導入経緯と運用

ほそかわ こうじ  
細川 浩司

(東通産業株式会社)

ながさか いさお  
長坂 功

(湘南藤沢メディアセンター)

## 1 はじめに

湘南藤沢メディアセンターでは、2001年度より人間や動物などの動作を解析するための3次元動作解析システム（以下、モーションキャプチャーシステム）を導入している。モーションキャプチャーシステムの測定データを立体化したアニメーションの動きなどはテレビ番組での解析映像をはじめ、日常の様々な機会で見にすることも多く、3次元動作解析はCG、ゲーム、映画、バイオメカニクス、リハビリテーション、シミュレーション実験など幅広い分野で使われている。

実際に湘南藤沢キャンパス（以下、SFC）では、身体知研究として知られる感覚・運動系、脳神経系、筋骨格系の動作計測・データ解析がいくつかの研究會において行われており、モーションキャプチャーシステムもそれらの授業や研究に寄与する形で用いられてきた経緯がある。ここではこのシステムがどのようなものかを簡潔に紹介し、導入経緯を整理した上で、湘南藤沢メディアセンターマルチメディアサービス（以下、マルチメディアサービス）での運用と利用状況、今後の課題について報告したい。

## 2 モーションキャプチャーシステムとは

主にヒトを研究対象とした自然科学系の人間工学、スポーツ科学、認知科学の研究分野およびメディアアート、ヒューマンインターフェース系の研究分野においてはモーションキャプチャーシステムが活用されており、重要なデータ計測手法のひとつとなっている。これらの分野ではモーションキャプチャーシステムはデジタルインフラの主要なツールとして認識されており、中でも運動計測と測定データの解析を対象とした研究は、身体知研究としてその概要を知ることができる<sup>1)</sup>。

### (1) 概要・導入経緯

SFCはデジタル環境の先端教育のモデルであり、3次元動作の解析についてはいくつかの研究會において、モーションキャプチャーシステムの導入以前からCGで表現するメディアアート系の演習や研究、楽器演奏の生体データ観測などで行われていた。このような背景もあり、授業・研究の実習環境をより充実させるために2001年度から導入されている。

実際にモーションキャプチャーシステムは幅広い分野での活用が可能であったため、多くの研究會で活用され、このシステムの計測データによる研究成果も卒業制作や論文等の教育・研究業績として数多くみることができる。

3次元動作の計測にはいくつかの種別があり、SFCでは計測時に身体の関節点に反射マークをつけて近赤外カメラを使ったデータ測定を行う光学式を採用している。この光学式には時間・空間の詳細で正確な分析が可能なこと、マークが軽いため装着が容易であり拘束感もあまりないというメリットがある。光学式モーションキャプチャーシステムとしてはMAC3DとVICONが2大メーカー製品として知られており、いずれも実績・定評がある。SFCでのシステム変遷を表1に示す。

表1. SFCでの導入システム変遷

2001.5-2006.3	VICON, VICON社
2006.4-2011.3	Mac3D System, Motion Analysis社
2011.3-現在	VICON MX, VICON社

### (2) システム構成

現在のモーションキャプチャーシステムであるVICON MX<sup>2)</sup>の構成は表2,3のとおりである。なお、表2,3で示したものの他に両面テープや測定マーク、スーツ付属品などの消耗品類を適時補充しながら

ら運用している。

VICON MX では測定対象に応じたカメラ台数のセッティングが可能で、データ解析ユニットに筋電計やフォースプレートなどのオプション機器を用途に応じて組み合わせることもできる。計測データの分析も目的に応じたアプリケーションが選べる。

VICON MX では屋外でのキャプチャーができることも特長の一つである。精密機器である近赤外カメラ、データ解析ユニットを移動時の衝撃から守るため、軍隊や警察でも多数使われているペリカンケースを採用し、屋外利用を容易にしている。

表 2. ハードウェア構成 (2011.3-)

近赤外カメラ T20S (200 万画素)	12 機
データ解析ユニット GigaNET (64ch AD 付)	2 台
システム専用 PC/大型モニタ	1 式
同期用カメラ (バスラー 100Hz)	1 機
専用ケーブル 25m/50m	各 12 本
フォースプレート (床反力計測装置)	2 セット
三脚/固定クランプキット	12 機
測定用スーツ各種	5 着

※フォースプレート・三脚・測定用スーツは旧システムから流用している。

表 3. ソフトウェア構成 (2012 現在)

計測・キャプチャー用基本ソフト	Nexus
データ解析用ソフト	BodyBuilder
3D アニメーションソフト	MotionBuilder
レポート作成ソフト	Polygon
3D モデル解析ソフト	Visual3D

※このほか外部ソフトウェア実行用の PECS などがある。

### (3) SFC における利用 (研究会)

モーションキャプチャーシステムの利用実績がある教員、学生は多岐分野にわたっており、代表的な研究会の活動は次のとおりである。

#### ・仰木裕嗣研究会

スポーツバイオメカニクス分野の研究であり、身体運動に加え、身体部位や用具まわりの物理パラメータや、運動方程式を解く際に必要となるパラメータの算出にモーションキャプチャーを使用している。

#### ・諏訪正樹研究会

主に認知科学や人工知能の研究を行っている。身体スキルの学びを促すためのアプリケーション MotionPrism<sup>3)</sup>の開発にモーションキャプチャーを活用している。

#### ・加藤貴昭研究会

人間工学、スポーツ心理学分野の研究を行っており、意識と身体運動の変化を捕えるためモーションキャプチャーを利用している。映像だけでは分かりにくい部分の動作や、意識と身体運動のズレの研究に応用している。

#### ・その他

演奏データの解析などスキルサイエンス研究<sup>4)</sup>へのアプローチで知られる古川康一研究会、スポーツ選手の CG アニメーション制作等の永野智久研究会などがある。

## 3 サービスの運用

高度に専門的な機材であるため、マルチメディアサービスのサポートも工夫を凝らしながら模索を続けている。各研究会の目的とする測定対象によって機材の設置構成が異なるため、システム運用形態は一樣ではなく、基本的に機材のセッティングは各研究会の運用に任せている。

### (1) 撮影スタジオでの利用

利用にあたっては Web サイトからの予約申込みが必要である。現在は撮影スタジオに常設されているため、撮影スタジオの予約申込み時にモーションキャプチャーシステムの利用オプションを選択することで利用が可能である。なお、利用できるのは扱いに習熟した利用者のみである。

撮影スタジオは計測データの分析が可能な専用 PC を設置した映像スタジオを併設している。この PC には各種の分析ソフトウェア (表 3) がインストールされており、SFC のキャンパスネットワークにも接続されている。ソフトウェアのアップデートやライセンス管理、LAN 接続サポートなどはマルチメディアサービスが行っている。

### (2) 館外貸出

VICON MX は可搬式のシステムであり、屋外利用の場合は貸出をしている。ただし、上述したシステム構成のため、かなりの物量である。貸出・返却はスタッフがそれぞれ 30 分程度かけ、利用者立ち合

いのもとで機材確認を行う。数十点の貸出機材はチェックリストを準備して対応している。

### (3) メーリングリスト (ML)

モーションキャプチャーシステムの利用者をあらかじめ登録したMLを運用して、スタッフと利用者、あるいは利用者間の情報共有に努めている。館外貸出は長期に及ぶことが多いため、他の貸出利用者にとって貸出期間の情報を共有することは、利用計画をたてるのに役立つ。他にはシステムの最新情報、運用トラブル情報などを共有している。また、利用者からの要望が寄せられることもある。機材は一式のみで、かつ高額であるため、運用情報の共有は円滑なサービスには欠かせないと実感している。

### (4) 保守契約

モーションキャプチャーシステムは上述したハードウェア・ソフトウェアから構成されるため、システム保守も本来それぞれ必要と考えている（導入後1年は双方とも無料保証）。1年経過した2012年度のVICON MXはソフトウェア保守契約のみを行っている。内容としては各ソフトウェアの最新版へのバージョンアップ、初心者向け利用講習会（年2回程度）の開催、測定データの解析サポートなどである。

## 4 利用統計・講習会

モーションキャプチャーシステムの研究会毎の利用統計については図1のとおりである。特定の研究会で恒常的な利用があることがわかる。2011年度からは屋外計測のための館外貸出利用もあるため、利用形態はますます多様化している。

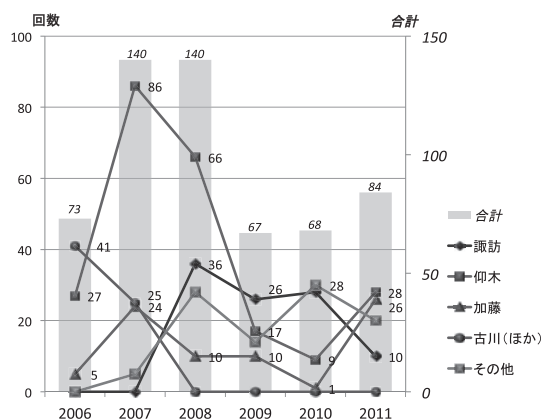


図1. モーションキャプチャー利用統計 (2006-)

利用講習会については初心者向けのものを半期に1回(1月と7月)行っている。新規利用者にモーシ

ョンキャプチャーシステムをよく知ってもらうための内容で、主にシステムを活用している研究会所属の学部生・大学院生が参加している。講師はメーカー代理店であるインターリハ(株)、もしくは納品業者であるフォーアシスト(株)から派遣される。

あわせて研究会単位でのリクエストに応じた講習会も開催しており、こちらはシステムに習熟した利用者とスタッフで協力して行っている。

2012年1月末と7月末に開催した初心者向け講習会には合計14名の学生、教員の参加があった(表4)。なお、参加者にアンケートを行ったところ、参加の目的としてはCGモデルと組み合わせるエンターテイメント分野での利用や、介護従業者への身体負荷測定、といったものもあり、応用分野にも強い興味があることがわかった。

表4. 初心者向け講習会の内容

(前日)	カメラやケーブルなどをセッティングし、測定可能な環境構築を行う。約3時間必要。
午前	システムの説明からスタート、カメラの接続、実際に設置する際のカメラアングルのポイントなどを説明。約2時間。
午後	測定用スーツの着用、マーカの取り付け、計測ソフトの使用、キャリブレーション、計測テストを実施。その後、得られたキャプチャーデータを解析ソフトで可視化、アニメーションの手法を体験する。約4時間。

## 5 課題

まずはスタッフ側の人材・スキルの問題である。日常的なオーディオビジュアル(以下、AV)機器利用サポートや教室AV環境維持・更新、動画編集サポート、遠隔授業支援で求められる知識に加えて、プラスアルファの知識が必要である。高度に専門化が進んだ現状のAVにおいて、あらゆる分野に精通することは難しい。幅広い応用事例があるとはいえ、モーションキャプチャーシステムのような、専門研究のデータ測定に特化したものについて独力で習熟することは極めて難しい。新しいシステムや研究の動向をつねにキャッチアップしていく姿勢とともに、日頃から研究会とも密接にコミュニケーションをとることが欠かせないと感じている。

高額な機材ゆえ、故障や破損時の対応も難しい。MLで利用についての留意事項を共有しているものの、館外貸出を実施している以上、破損や紛失は想

定される。すでに昨年度ある研究会での貸出利用中に近赤外カメラの破損が発生した。事故の状況や経緯などから、結果として研究会に多額の弁償金を負担してもらうことになった。安全に利用するという前提はもちろんだが、万が一のケースにおいても利用者が安心して機材利用ができる環境を整えていく必要性を痛感している。

システム予約方法についても課題が残っている。Webの施設予約システムを使い、撮影スタジオ予約時のオプションとしてVICON MXの利用予約をすることになっているが、館外貸出利用の場合はメールベースで別のやりとりが必要である。これは機材の貸出・返却に30分程度の時間がかかるため、他の利用がないかどうか撮影スタジオの空き時間をみながら調整するためである。申込方法のわかりづらさは否めず、常設場所として撮影スタジオが適切かどうかは意見が分かれるところである。

新規利用者の獲得も悩ましい問題である。研究会側もモーションキャプチャーシステムの今後の維持・発展のために新たな利用者層が増えることを望んでいる。そのための初心者向け講習会（前述）を開催しているが、ほぼ一日（6時間）におよぶ講習会であることや、データ解析アプリケーションの操作が難しく、一回の講習会受講では基本動作の測定までが限界であり、実際のスポーツ等の複雑な動きを測定するまでには道のりは遠いこともあって、新しい研究会からの参加はハードルが高い。現状は経験を重ねた研究会での継続利用が主体である。今後はシステム利用への敷居を低くし、活用の裾野を拡げる取組みを重視したい。

## 6 おわりに

このような高度に専門的な機材をマルチメディアサービスが運用主体となって扱うことが本当に機能的なのかいくつかの面から改めて考えてみたい。

### ・研究会間の連絡調整役として

SFCでは前述したようにいくつかの研究会がそれぞれの分野でこのシステムを活用している。分野毎に測定対象は一樣でなく、システム利用への要望も様々である。マルチメディアサービスは利用者を一元管理し、利用動向を把握できる立場であるため、リプレース時などには研究会間の連絡調整や利益調整の役目を担うことができる。

### ・業界動向と技術サポート

マルチメディアサービスは業務上、様々なAV機器を扱っているため、各メーカーや代理店等ともコミュニケーションがとりやすい。業界の最新動向もウォッチしやすく、システムアップデートの情報も入手・反映しやすい。システムやソフトウェアを最新の状態に維持することは、現システムだけでなく、前システムや他のシステムで蓄積された測定データ（多くは共有フォーマット形式）の正確な解析にも必要なことといえる<sup>5)</sup>。

### ・機器管理とメンテナンス

屋外利用は可能なもののフォースプレートの重さや機材設置の容易さを考慮すれば、常設の撮影スタジオの方が使い勝手が良い。隣室の映像スタジオにはデータ解析が可能な専用PCもある。加えて保守管理が逐次可能なため、機材の不具合発見や消耗品の補充もしやすい。一式しかない高額な専門機材を良いコンディションで維持するためには、スタッフによる日頃の状態確認、環境整備が不可欠な作業となっている。

### ・サービスの窓口として

何よりも常駐の技術スタッフの存在は大きく、利用者にとって、サポート窓口やメンテナンス担当として円滑な運用の拠りどころとなっている。

以上の理由から、現在のSFCにおいては、マルチメディアサービスがモーションキャプチャーシステムの導入と運用に積極的に関わっていくことが、もっとも合理的で機能的だと思える。そこに研究サポート主体としての意義もあるのではないだろうか。

### 注・参考文献

- 1) 古川康一ほか、身体知研究の潮流—身体知の解明に向けて。人工知能学会論文誌。2005, vol. 20, no. 2, p. 117-128.
- 2) インターリハ（株）計測事業部。最新光学式モーションキャプチャーシステム VICON MX。日本医学写真学会雑誌。2009, vol. 47, no. 1, p. 23-28.
- 3) 松原正樹、西山武繁、伊藤貴一、諏訪正樹。身体的メタ認知を促進させるツールのデザイン。身体知研究会。SIG-SKL-06-03, 2010, p. 15-22.
- 4) 古川康一ほか。スキルサイエンス入門—身体知の解明へのアプローチ。東京、オーム社、2009.
- 5) VICON/Mac3D等で測定したモーションデータの共有フォーマットとしてはC3D形式がよく知られており、3D動作解析では世界的な標準となっている。