

「リアルタイム動作分析システム」の概要について

Outline of "Realtime Analysis System of Video Image"

竹 田 唯 史	北 村 優 明		
Tadashi	TAKEDA	Masaaki	KITAMURA

菊 地 は る ひ	佐 藤 晋 也		
Haruhi	KIKUCHI	Shinya	SATO

は じ め に

運動学習場面においては、学習者の運動をビデオ撮影し、それを学習者へ提示し、自己の運動を確認させることは多く行われている。その場合、ビデオ撮影は指導者自身か、ビデオ撮影用の補助者、あるいは運動を実施していない他の学習者が行うのが一般的である。しかしこのような場合、次のような問題点がある。1) ビデオ撮影をするためには複数名が必要であり、学習者が一人で運動を行う場合は、ビデオ撮影するのが困難である。2) 指導者がビデオを撮影する場合、学習者の運動をファインダー越しでしか見ることができず、その場合は撮影することに意識を集中してしまい、実際の学習者の運動を観察・分析することは難しくなり、指導の時間が減ってしまう。3) 撮影した映像を運動実施直後に見ることができない場合が多い。例えば、ビデオを撮影してから、撮影したものを確認するためには、一度、テレビモニタに接続する必要があるが、それを指導現場で用意することは困難な場合が多い。4) テレビモニタが用意できない場合は、ビデオカメラに付属した液晶画面やファインダーで見ることができるが、これは映像が小さく、確認することが困難である。5) 撮影したものを確認する際にも、一度、撮影を停止し、巻き戻し作業を行い、一度に1名の学習者の映像しか見ることができない。

浅井学園大学北方圏生涯スポーツ研究センター（愛称：スポル）は平成16年度～20年度文部科学省の私立大学学術研究高度化推進事業（「学術フロンティア推進事業」）の研究拠点施設として、平成17年4月に完成した地上6階、総面積11,603㎡の建物である。そのメインアリーナであるスポルホール（床面積1,220㎡）と体操競技場であるジムナスホール（床面積883㎡）に、常設型のドーム型カメラとそれを撮影した映像を録画・再生することのできる液晶モニター、デジタルレコーダー、miniDV/VHSレコーダー、DVDレコーダー等のシステムを設置し、これらを「リアルタイム動作分析システム」と名づけた。このシステムを利用することにより運動実施者が自己の運動の様子を運動直後に確認することや、その技術や戦術を分析することができる。本研究においては、これらのシステムの概要を報告することを目的とする⁶⁾⁷⁾。

1. リアルタイム動作分析システムの概要

1) スポルホール

浅井学園大学北方圏生涯スポーツ研究センター 3 階のメインアリーナであるスポルホールには天井に 4 台のドーム型ビデオカメラ（ビクター社，TK - S655）が設置され，フロア全面を上部から撮影することができる（図 1）。ドーム型ビデオカメラ（図 2）はズーム，パンニング，チルティングなどの機能を備えている。スポルホールの各壁面にはアナログビデオ入力端子（図 3）が合計 8 ヶ所ある。ビデオカメラの出力端子を入力することにより（図 4），フロアに設置されているモニターラック（図 5）へ映像を送ることができる。モニターセットには，液晶モニター，デジタルレコーダー，DVD レコーダー，miniDV レコーダー，分割ユニット，マトリックススイッチャー，ビジュコチのシステムを構成されている（図14）。これらのシステムにより学習者が運動直後に上部や側面から撮影した映像を観察することができる。モニターラックは，2 ヶ所に設置が可能である。

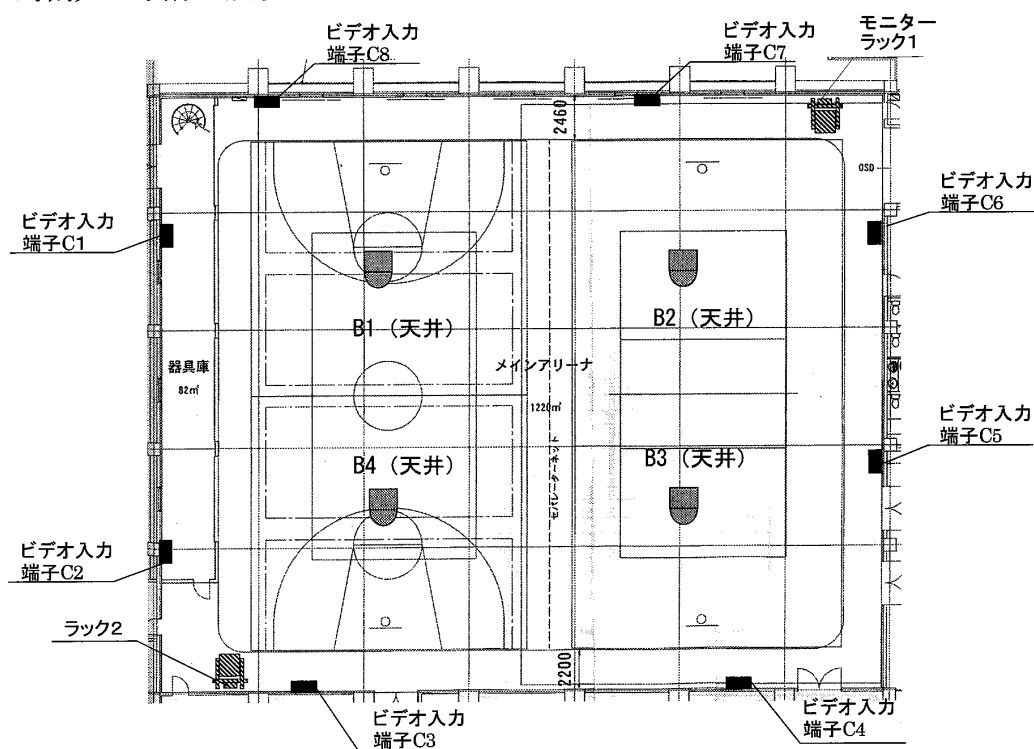


図1 スポルホールにおけるシステム構成図⁴⁾



図2 ドーム型ビデオカメラ

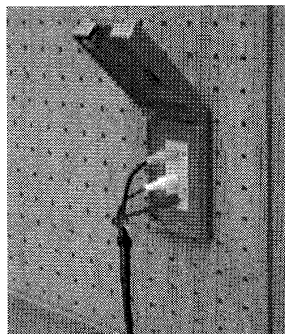


図3 アナログビデオ入力端子

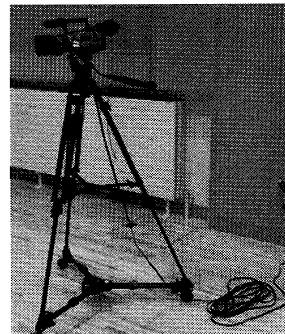


図4 ビデオカメラからの入力

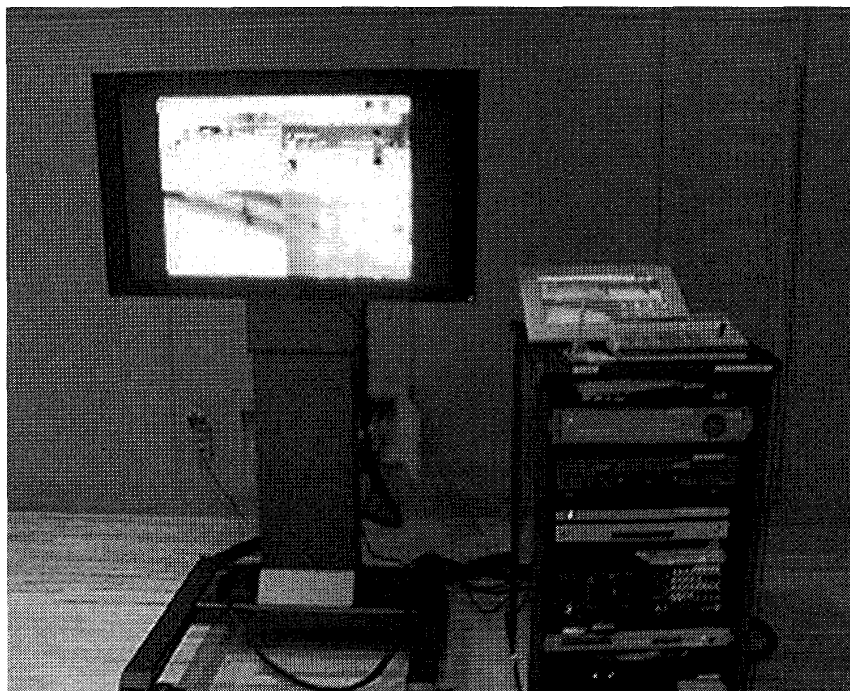
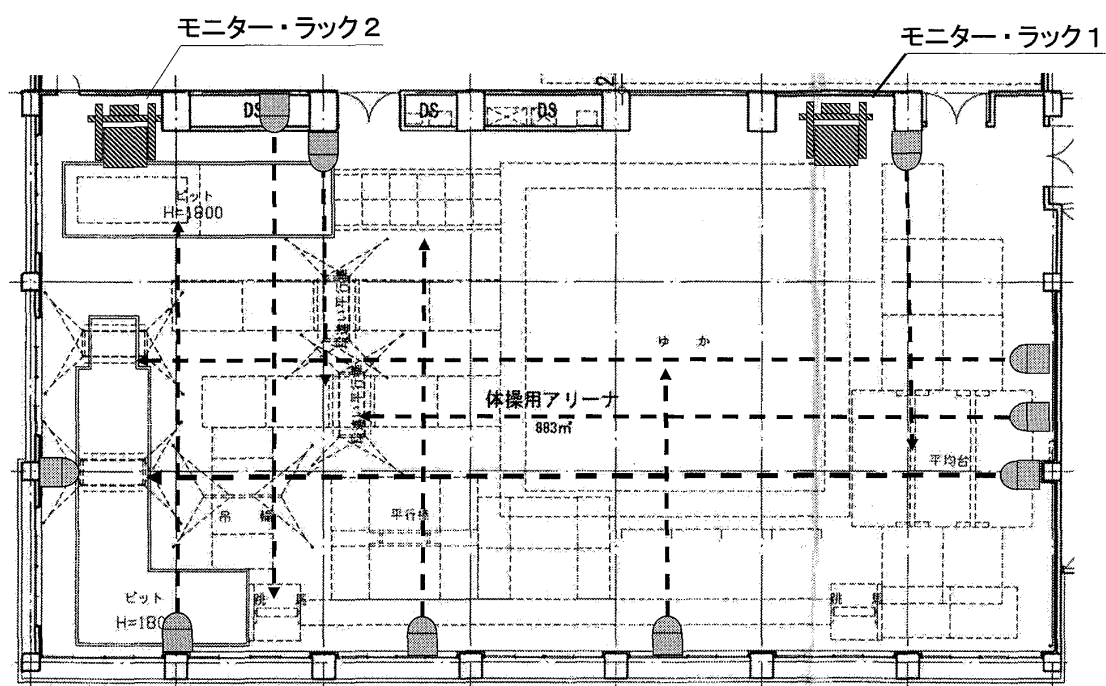


図5 モニターラック

2) ジムナスホール

体操競技場であるジムナスホールにはドーム型ビデオカメラを壁面に10個、設置してある(図6, 図7)。ドーム型ビデオカメラは、各体操器具に対応して、それぞれの画像を撮影することができる。スポルホールと同様のモニターラックは2つ設置されている(図8)。

図6 ジムナスホールにおけるシステム構成図⁴⁾

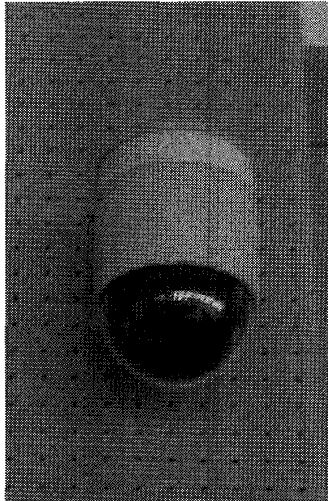


図7 ドーム型カメラ(ジムナスホール)

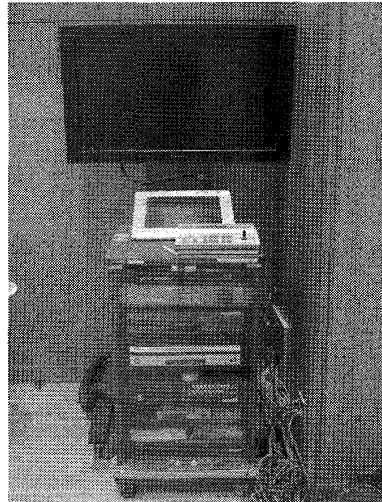


図8 モニターラック(ジムナスホール)

3) 映像分析室

映像分析室（スポル4階）には、モニターラックとパソコンがある（図9）。スポルホールとジムナスホールで撮影した映像をLANによりリアルタイムで映像分析室のパソコンやモニターで確認することができる（図10）。パソコン内の分析ソフトはFrame-DIAS（DKH社）による三次元動作解析（図11）や、DARTFISH（ダートフィッシュジャパン社，図12）オクタルOTL-8 DZ 8（オクタル社，図13）による運動イメージ作成，教材作成などの運動学習支援が行うことができる。DARTFISHIにおいては，連続写真（ストロモーション）や2画面重ね（サイマルカム）の静止画や動画を作成することができる。オクタルOTL-8 DZにおいては，2画面をパソコンの画面上で配置し，同時再生，スロー再生，2画面重ね，コマ落とし，作図，関節角度計測，タイム計測などができる。また，作成した映像をCDとして教材を作成することも可能である。

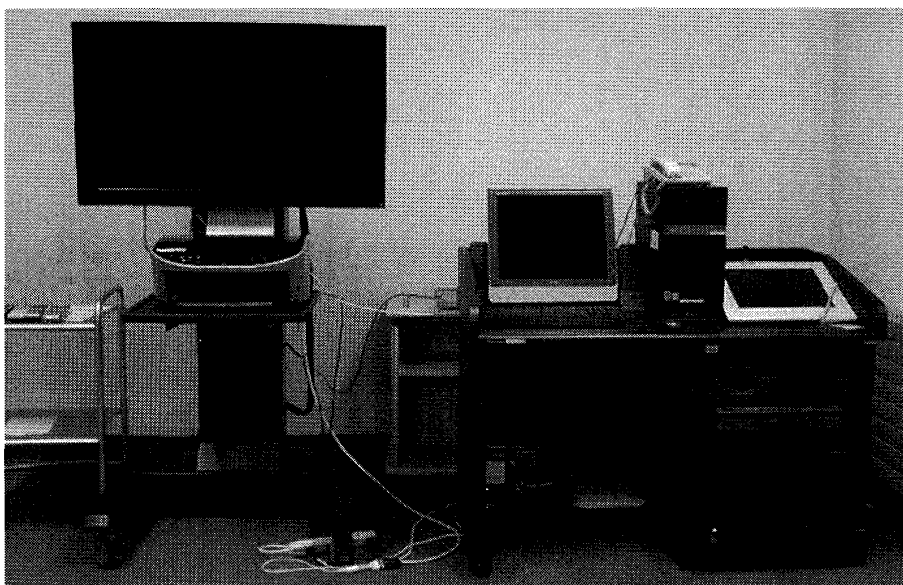
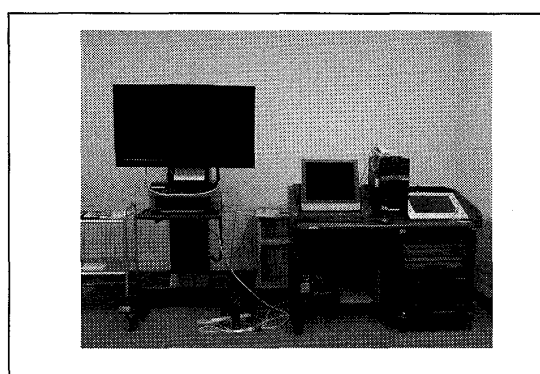
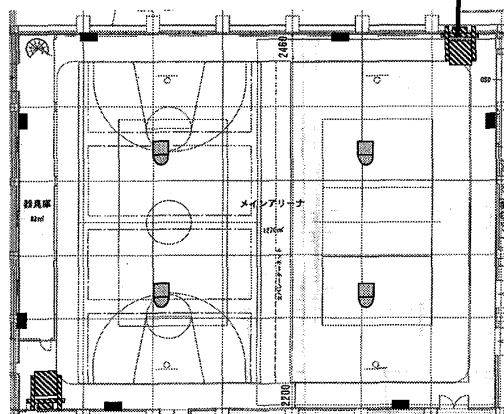


図9 モニターセット(映像分析室)

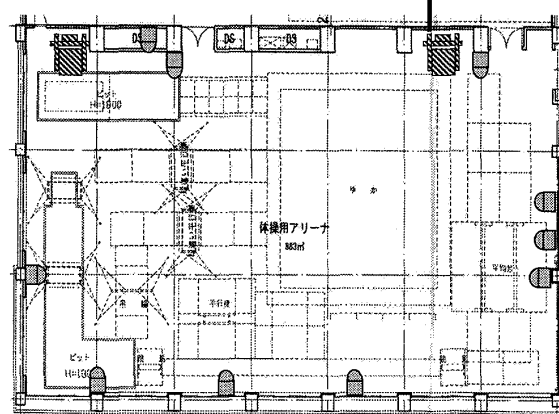


映像分析室

<LAN>

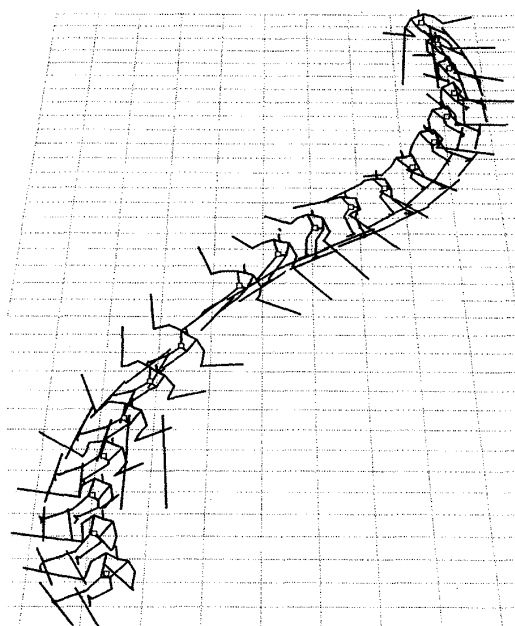


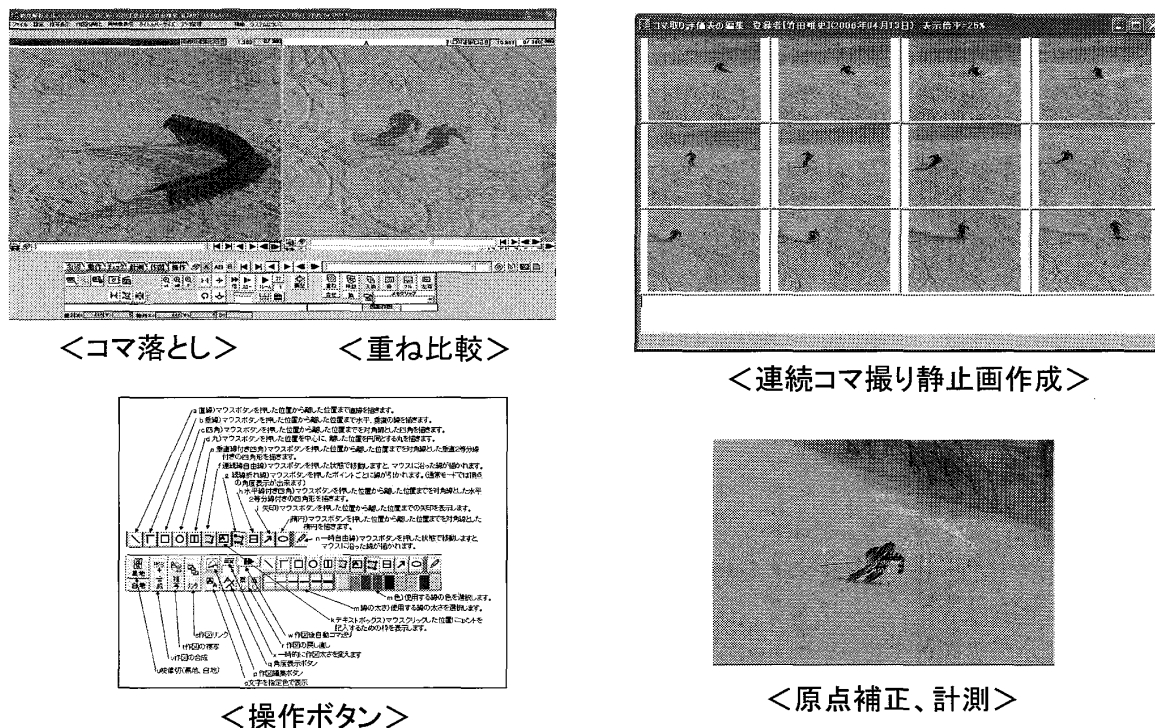
スポルホール



ジムナスホール

図10 LAN接続（映像分析室－スポルホール－ジムナスホール）

図11 Frame-DIAS による
スティックピクチャー²⁾図12 DARTFISH による連続静止画例¹⁾

図13 オクタル OTL-8DZ による分析例⁵⁾

2. モニターラック機器の構成

モニターラックの構成を図14に示した。モニターラックには、①ビジコーチ（ワコム社，VCU-550），②カメラコントローラー（ビクター社，RM-P2580），③AVセクター（ビクター社，JX-S150），④デジタルレコーダー（SONY社，HSR-X200/32），⑤miniDV/VHSレコーダー（ビクター社，SR-VS30），⑥DVDレコーダー（パイオニア社，DRV-710H-S），⑦マトリックススイッチャー（IDK社，MMV-1616），⑧分割ユニット（ビクター社，SW-F510）らの機器が構成されている。

①ビジコーチは、再生機器とモニター間に接続され、再生映像に作図を行うことができる機器である。具体的には、「直線」、「自由曲線」、「水平線」、「鉛直線」、「基本図形（○，□，△，⇒など）」をタッチペンにより図示することができる。これにより運動者の関節角度の変化や用具の軌跡，コート内での位置関係やスペースを視覚的に明確にして学習者へ提示することができる（図15）。

②カメラコントローラーは、ドーム型ビデオカメラを遠隔操作する装置である。ズーム（拡大・縮小），フォーカス（焦点），360度自由他方向チルト・パンニングを行うことができる。

③AVセクターは、モニターへの出力機器を選択するものである。デジタルレコーダー，miniDV/VHSレコーダー，DVDレコーダーのどの機器の映像をモニターへ出力するかを選択する。

④デジタルレコーダーは、入力された映像をデジタル形式に変換して録画する機器である。

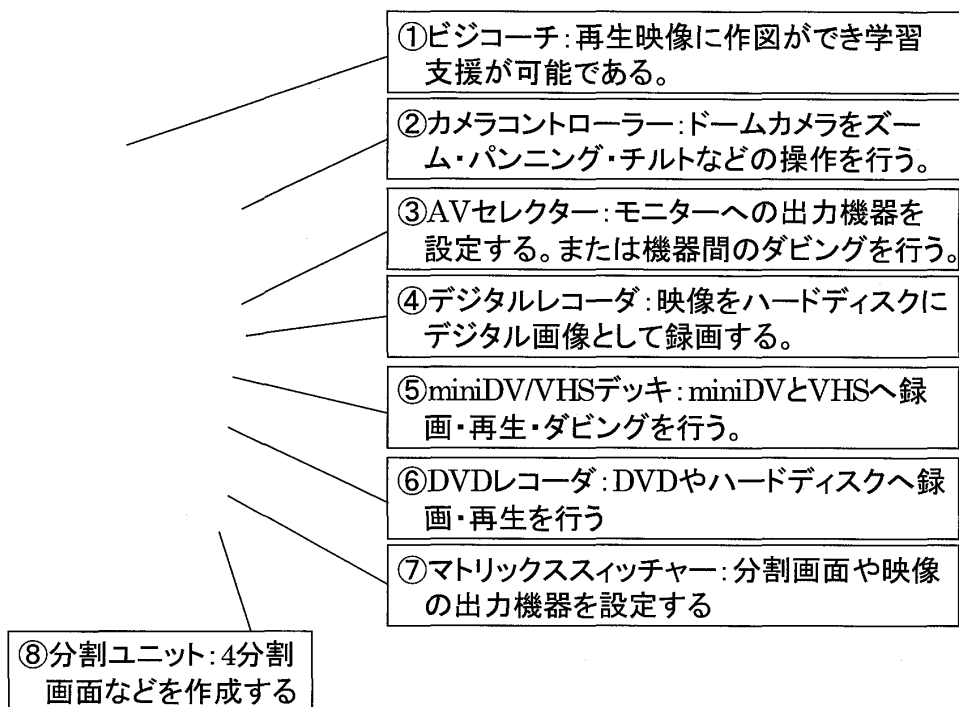
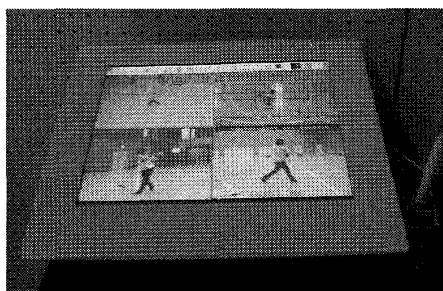
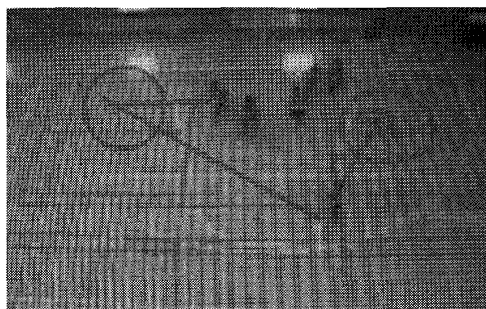


図14 操作ラック機器



Bizコーチ本体



球技におけるプレーヤの位置などの戦術指導



コマ送りによってラケットの軌跡を作図。簡易なスティックピクチャの作成

図15 Bizコーチによる作図例

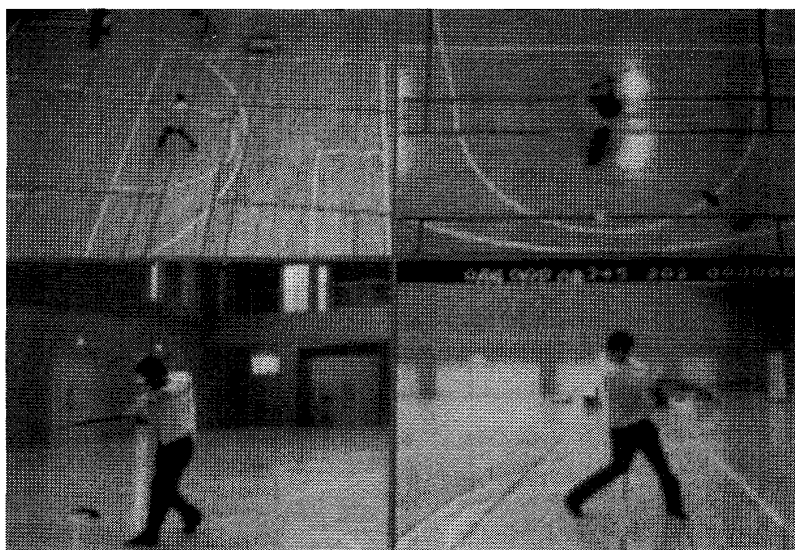
保存はハードディスクに保存するか、メモリースティック（Sony 社製）に保存することができる。これにより他のパソコンへ映像を用意に移動させることができる。また、このデジタルレコーダーはネットワーク接続をしているので、ここに録画された映像をリアルタイムに4階の映像分析室に送信し、そこにおいてその映像を再生したり分析することが可能となる。

⑤miniDV/VHS レコーダーは、miniDV テープや VHS ビデオカセットテープを再生・録画する機器である。また両者間のダビングも可能である。

⑥DVD レコーダーはハードディスク、または DVD に映像を録画・再生する機器である。「ディスクナビゲーション」により録画された映像を巻き戻しすることなく、選択して再生が可能である。また、「録画－追っかけ再生機能」を利用することにより、他の運動者の映像を録画しながら、同時に前の運動者の映像を観察することができる。これによって録画後、すぐにその選手の映像を見ることができる⁵⁾。

⑦マトリックススイッチャーは入力機器を選択するものである。壁面のアナログビデオ端子から入力された映像をモニターセット内のどの機器に録画するかを決定する。

⑧分割ユニットは入力された映像を分割画面として出力するものである。分割内容には、4画面均等分割や、5 + 1 分割、16分割などがある（図16）。



4分割のA,B,C,D

1	2
3	4

5+1 分割

1	2
3	4
5	6

7+1 分割

1	2
3	4
5	6
7	8

9分割のA,B

1	2	3
4	5	6
7	8	9

8+2 分割

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10

12+1A 分割

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15

12+1B 分割

2	3	4	5
6	7	8	9
10	11	12	13

16 分割

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

図16 分割ユニットによる分割例³⁾

3. 基本操作

ここにおいては、リアルタイム動作分析システムを利用する際の基本的な操作を述べる。

(1) ビデオカメラの設置

ビデオカメラを壁面のアナログ入力端子へ接続し、撮影する場所を決定する。モニターセットの機器で録画することができるので、ビデオカメラにテープは入れなくても良い。「カメラ」としての機能だけあれば良い。

(2) 電源を入れる

- ①モニターのコンセントとラックのコンセントを電源ソケットへ接続する。
- ②モニターの主電源（モニター底面）と操作電源（モニター右下面）を入れる。
- ③操作ラックの主電源をいれる。

この場合、通常の設定であれば操作ラック内の機器のすべての電源が自動的に入る。入らない機器がある場合は手動で電源を入れる。

- ④ビジコーチの電源を入れ、入力を「TV1」を選択する。

(3) 入力系統の選択

マトリックススイッチャーで映像を入力する機器を選択する。一つの映像をデジタルレコーダー、miniDV/VHSレコーダー、DVDレコーダーのすべて同時に入力することができる。

(4) 出力映像の選択

AVセクターでモニターへの出力機器を選択する。録画したい機器にビデオ映像が入力されているかを確認する。

(5) 録画一停止

録画したい機器の「録画」を開始し、録画が終了した時点で「停止」する。DVDレコーダーは再生停止と録画停止は別なボタンなので「録画停止」ボタンを押す。

4. リアルタイム動作分析システムの活用方法

リアルタイム動作分析システムを活用することによって以下のことが可能となる。

- (1) 運動直後に自己の映像を確認することができる。
- (2) 分割画面を利用して多種・多方向の映像を同時に録画再生できる。
- (3) カメラを固定して撮影することができるので、他者との動作の比較が容易にできる。
- (4) 上部からの映像により、バドミントン、バレー、バスケットなど選手の移動を伴う競技の戦術分析が可能である。三次元動作解析ソフトを利用することにより定量化も可能である。
- (5) DVDレコーダーの「追っかけ再生機能」を利用することにより、録画した直後に別な選手の録画を継続しながらも、前の選手映像を確認することができる。

ま と め

浅井学園大学北方圏生涯スポーツ研究センターに設置された「リアルタイム動作分析システム」の概要について報告を行なった。今後は、体操競技、バドミントン競技、エアロビック競技などに関する使用実践例について報告を行なう。

付記

本研究は平成16年～20年度文部科学省「私立大学学術研究高度化推進事業」（「学術フロンティア推進事業」）の助成をうけて実施した。

謝辞

本システムを完成させるにあたり、日立エンジニアリング株式会社、情報ソリューションシステム部、関根俊之氏にはシステムの構成などについてご尽力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

引用・参考文献

- 1) 近藤雄一郎, 竹田唯史「コンピュータソフトを利用したアルペンスキー指導の実践」, 第17回冬季スポーツ科学フォーラム, 2007年2月18日, 札幌。
- 2) 三浦哲, 三浦慶望「動作分析によるスキーヤーの動作習熟段階」, 『北方圏における冬季スポーツに関する研究—スキー運動を中心として—』, p.31-42, 中西印刷, 2006年。
- 3) 日本ビクター株式会社『フレームスウィッチャー取扱説明書』, p.42, 2001年。
- 4) 関根俊之『リアルタイム動作分析システム納入仕様書』, Rev. 2, 日立エンジニアリング, 2005年1月。
- 5) 竹田唯史, 小林規「運動イメージ学習支援システムの開発」, 『北方圏における冬季スポーツに関する研究—スキー運動を中心として—』, p.69-76, 中西印刷, 2006年。
- 6) 竹田唯史, 北村優明, 菊地はるひ, 佐藤晋也, 中村剛「常設型ビデオカメラによる映像分析システムを利用した運動学習支援」, 日本体育学会第57回大会, 2006年8月, 弘前市。
- 7) 竹田唯史, 北村優明「リアルタイム動作分析システムによる運動学習支援—バドミントン指導における使用例—」, 第46回北海道体育学会, 2006年11月, 札幌。