

# 技研ニュース

1994. 7

No. 140

自転車産業振興協会 技術研究所

## VR応用サイクリングシステムの開発

西山 高史

### 1 はじめに

めまぐるしく変化する経済、政治状況の下、ストレス社会に置かれたビジネスマンを中心に精神、肉体両面での健康作りが注目されている。運動不足の解消、足腰の鍛錬、心肺機能の強化などを目的に、フィットネスあるいはスポーツクラブを利用する人々が増えてきている。それらクラブには各種トレーニングマシンが設置されており、サイクリングマシンも代表的なものの一つになっている。

サイクリングマシンは、屋内の床上に固定されたものが一般的であり、利用者がペダルを漕ぐと脚部に抵抗が加わるようになっている。利用者は、その抵抗に耐えながらも一定時間ペダルを漕ぎ続けると心肺機能を高めることができるが、極めて単調かつ退屈な運動であるために、途中で断念してしまうケースが多い。従来から、利用者の運動に対する興味を持続させるため、テレビゲーム機とサイクリングマシンを連動させるといった工夫が採られてきている。すなわち、サイクリングマシンをゲーム機に対する入出力装置と位置づけ、テレビモニタ上に映し出されるキャラクタ、映像などを制御するものである。しかしながらこの場合、利用者がゲームに熱中する余り、オーバートレーニングになり、健康増進用マシンとしての本来の機能が達成されない危惧がある。したがって、利用者の生理状態を含めた運動状況を絶えず監視しながら、最適なトレーニングメニューを与えると共に、興味の持続も図ることのできるサイクリングシステムの提供が望まれている。

ここでは、ヒューマンインタフェイス技術の一つとして近年急速な進歩を見せているVR (Virtual Reality) 技術<sup>1)</sup>を導入することにより、利用者のペダル漕ぎなど

の動作や脈拍などの生理データをコンピュータに入力すると共に、ディスプレイ中に自分自身が入り込んだような感覚を生成し、利用者が実際のサイクリング走行を体感しつつ健康増進を図るVR応用サイクリングシステムについて紹介する。

### 2. VR応用サイクリングシステムの概要

VR技術は、人間の感覚器に対して、コンピュータによる合成情報を入力することにより、人間の周囲に仮想空間を生成することを目的としている。仮想空間の生成には、

- (1) 臨場感をもった感覚情報を人間に対して提示するためのディスプレイ装置
- (2) 人間がその動作入力をコンピュータに対して行うことのできる入力装置
- (3) 入力と出力の間の因果関係を計算するシミュレーション装置

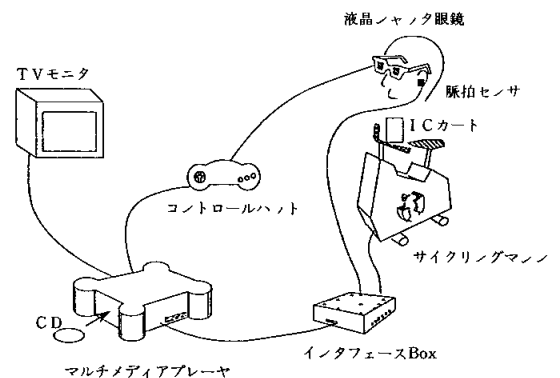


図1 VR応用サイクリングシステムの外観図

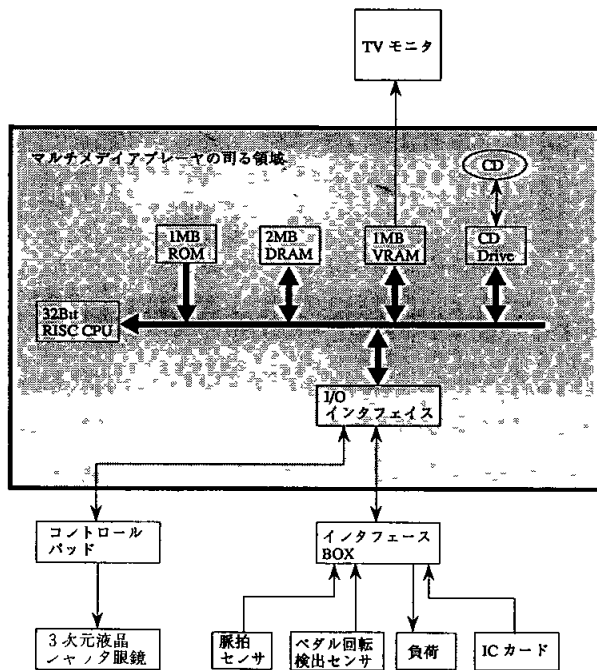


図2 システムの概略ブロック図

の3つが必要であると言われている<sup>2)</sup>。

VR応用サイクリングシステムの場合、利用者に実際のサイクリング走行を体感させるために、ディスプレイ装置として、左右両眼用の映像が時分割で切り替わるモニタを液晶シャッターメガネを通して見る、あるいは頭部搭載型の立体視ディスプレイを用いることが必要になる。また、入力装置としては、ペダルの回転検知センサおよび脈拍や体温などの生理情報を検知するセンサを用いることが考えられる。一方、健康増進機能の実現には、上記3つの項目のうち、因果関係計算のためのシミュレーション装置の役割が重要になる。すなわち、ここで紹介するシステムでは、時々刻々検知される脈拍データをもとに、新たに利用者に与えるべきペダル負荷の決定を簡単なルール照合により行うようになっている。特に、脈拍が危険値を超えたときにはシステムが自動的に終了するような配慮がなされ、利用者1の危険値 $HR_1$ は次のように設置されている。

$$HR_1 = b \cdot A_1 - c$$

ここで、 $b$ および $c$ は性別により定まる定数、 $A_1$ は利用者1の年齢である。さらに本システムでは、利用者による時々刻々の消費カロリー数が下式により求められ、適宜利用者に知らされるようになっている。すなわち、運動開始時から時間 $T$ だけ経過したときの累積消費カロリー $C_T$ を

$$C_T = a \int_0^T P_i \cdot R_i \, dt$$

とする。ここで、 $a$ は固定式自転車により定まる定数、

$P_i$ はペダル負荷、 $R_i$ はペダル回転速度である。

### 3 VR応用サイクリングシステムのマルチメディア型構成

最近、映像、音声、文字といったマルチメディア情報を統合的に処理するプレーヤ（以下、マルチメディアプレーヤと呼ぶ）が注目されており、将来はビデオテープレコーダ(VTR)、音楽用CDプレーヤに代わるものと期待されている。マルチメディアプレーヤは、VTRや音楽用CDプレーヤのような再生に重きを置いたプレーヤとは異なり、常時外部からの入力を受け付け、これに応じて出力映像や音声を制御するコンピュータであり、高速のグラフィックス処理が可能となっている。

図1にマルチメディアプレーヤをベースにしたVR応用サイクリングシステムの構成を示す。TVモニタには、屋外サイクリングコースの実写映像が、利用者のペダル回転速度に応じて決められる描画速度で映し出される。同図では、3次元立体視を実現するために液晶シャッターメガネを用いているが、頭部搭載型ディスプレイでも構わない。ペダルの負荷は、サイクリングコースの上り下りの映像に応じて重/軽に制御されると共に、利用者の耳たぶに取り付けられた脈拍センサで時々刻々の脈拍データも計測されるので、脈拍が高ければ(低ければ)負担が軽く(重く)なるようにも制御される。サイクリングマンには、ICカードの読み取り装置が設置され、利用者の性別、年齢といった情報が参照可能である。利用者の脈拍値、および前述の式によって計算された累積消費カロリーは、音声で報知される。図中のマルチメディアプレーヤとサイクリングマンの間のインタフェースBoxは、2つの装置の間で交換される制御信号の整合性を図るためのものである。図2に本システムの概略ブロック図を示す。なお、TVモニタに映し出す映像、音声および制御用プログラムはコンパクトディスク(CD)ベースで供給可能であり、将来、様々なメニューのVR応用サイクリングシステムを体験することができると考えている。

### 参考文献

- 1) S S Fisher et al Virtual Environment Display System, ACM 1986 Workshop on Interactive, 3D Graphics, 77/82 (1986)
- 2) 廣瀬 人工現実感とコラボレーション, 計測と制御, 457/464 (1991)  
(筆者, 松下電工(株)インフォメーションシステムセンタVR開発主任 工学博士)