

バイクレース支援のためのイベント駆動型ウェアラブルシステム

宮前 雅一† 寺田 努†† 塚本 昌彦† 平岡 圭介††† 福田 登仁†††

西尾章治郎†

† 大阪大学大学院情報科学研究科 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-5

†† 大阪大学サイバーメディアセンター 〒565-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 5-1

††† ウェストユニティス株式会社 〒540-0036 大阪市中央区船越町 2-4-6

E-mail: †{miyamae,tuka,nishio}@ist.osaka-u.ac.jp, ††tsutomu@cmc.osaka-u.ac.jp,

†††{hiraoka,fukuda}@westunitis.co.jp

あらまし バイクレースに勝つためには、前を走るバイクからの遅延時間など最新の情報を基に、臨機応変に戦略を変化させることが重要である。しかし、チーム監督やピットクルーはそれぞれ割り当てられた仕事をしているため、情報収集および戦略の立案が困難である。一方、近年常に計算機を身につけて持ち運ぶウェアラブルコンピューティングに対する注目が集まっている。ウェアラブルコンピューティング環境では、ユーザは装着型ディスプレイを用いてハンズフリーで情報を閲覧できるため、他の作業をしながら情報の取得・閲覧が可能である。そこで、本研究ではウェアラブルコンピュータを用いたイベント駆動型バイクレース支援システムを提案する。提案システムを用いることで、ピットクルーは動的に変化するさまざまなレース情報を閲覧でき、最新情報に基づく戦略の立案が可能になる。
キーワード バイクレース、ウェアラブルコンピューティング、イベント駆動型システム

An Event-driven Wearable System for Supporting Motorbike Races

Masakazu MIYAMAE†, Tsutomu TERADA††, Masahiko TSUKAMOTO†, Keisuke HIRAOKA†††,
Takahito FUKUDA†††, and Shojiro NISHIO†

† Grad. School of Info. Sci. and Tech., Osaka University 1-5 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871, Japan

†† Cybermedia Center, Osaka University 5-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567-0047, Japan

††† Westunitis Co.,Ltd. 2-4-6 Funakoshicho, Chuoku, Osaka City 540-0036, Japan

E-mail: †{miyamae,tuka,nishio}@ist.osaka-u.ac.jp, ††tsutomu@cmc.osaka-u.ac.jp,

†††{hiraoka,fukuda}@westunitis.co.jp

Abstract The exploitation of latest information are very important to win a motorbike race. However, it is difficult for pit crews to acquire the latest information on their working. Meanwhile, the downsizing of portable computers has attracted a lot of attention to the field of wearable computing. In wearable computing environments, users can browse information without hands because they wear the computer. Therefore, we propose a wearable system for supporting motorbike race. This system enables pit crews to browse various race information dynamically.

Key words motorbike race, wearable computing, event-driven system

1. はじめに

バイクレースはさまざまな国で行われている人気のあるモータースポーツであり、レースによっては100近くのチームが参加し、長時間にわたって競い合う過酷なものである。このようなバイクレースに勝利するためには、臨機応変に戦略を立案することが重要である。例えば、ピットインの回数を減らすため

には燃料を多く入れる必要があるが、燃料を入れすぎると重量が増えて速度が落ちる。レースに出場しているチームの監督やピットクルーは、ピットインのタイミングや給油量など勝敗にかかわる戦略を決定するために、順位が近いチームとのラップタイムの差やレース終了までの残り時間・残り周回数などさまざまな情報を総合的に判断しなければならない。しかし、ピットクルーは図1に示すように常に自分に割り当てられた仕事をし

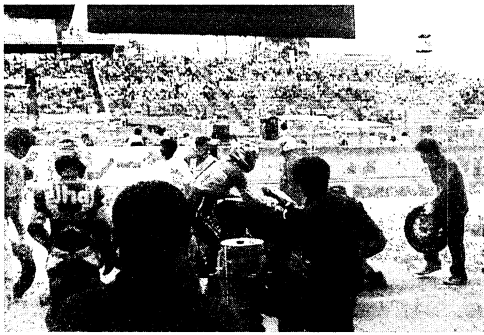


図1 ビットインしたバイクを整備している様子



図2 ウェアラブルコンピューティング

ているため、最新の情報を把握することが困難である。監督も、ビット内に備え付けられているテレビモニターでレースの状況を視聴しているが、モニターに表示される内容は全てのビットで同じであるため、自分のチームの情報が十分に得られなかったり、特定の相手とのタイム差など欲しい情報を得ることが困難である。そのため、監督やビットクルーの作業を妨げることなく、レースの最新情報を閲覧できるシステムに対する要求が高まっている。そこで、本研究ではウェアラブルコンピューティングを活用したレース情報配信システムを提案する。ウェアラブルコンピューティングとは、コンピュータをユーザが常に身につけて持ち運ぶコンピューティングの一形態であり、図2に示すウェアラブルコンピュータのユーザは鞆のようにコンピュータを常に持ち運び、装着型ディスプレイ(HMD: Head Mounted Display)を用いて情報を閲覧している。ウェアラブルコンピューティングは、従来のコンピュータの利用形態と比較して次の3つの特徴をもつ[7]。

- (1) ハンズフリー：コンピュータを身体に装着しているため、両手を使用せずに情報を参照できる。
- (2) 生活密着：常にコンピュータを装着した状態で、日常生活を行う。
- (3) 常時オン：コンピュータは常に電源が入っており、使いたいときにすぐに使える。

提案システムを用いることで、ウェアラブルコンピュータのもつハンズフリー・常時オンという特徴により、ビットクルーは自分の作業をしながら、見たいときにいつでも情報を閲覧で

きる。またコンピュータを常に身につけているため、順位の変動などの重要な情報をリアルタイムでビットクルーに伝えることが可能になる。

以下、2.章で提案システムの想定環境および要求事項について説明し、3.章でシステムの設計と実装について述べる。また、4.章で本システムの考察およびシステムの実運用の結果得られた知見について述べ、最後に5.章でまとめを行う。

2. 要求事項

本章では、本研究で想定する環境について説明し、提案システムに対する要求事項について述べる。

本研究で想定するバイクレースは数時間以上の長時間に及ぶ一般に「耐久レース」と呼ばれるものであり、ライダーの交代や複数回のビットインを行うため、その戦略が特に重要となる。各バイクにはバイクIDの発信機が備えられており、サーキットのスタート地点に設置された受信機がバイクの通過を認識する。バイクにその他の通信機器を搭載することは禁止されており、ライダーやバイクに搭載された機器が直接ビットと通信することはできない。レースに関する情報はサーキット場が無線通信で配信しており、レースに参加している各バイクが1周するたびに通過したバイクのゼッケン番号、ライダーに割り当てられたID、周回数、レース開始からの経過時間などの情報を送信する。これらの想定は、2003年8月に行われた著名な耐久レースである鈴鹿8時間耐久ロードレースを基にしたものである。

このようなレースにおいて、監督とビットクルーは無線通信機能を備えたウェアラブルコンピュータを身につけるとする。ビットクルーの作業を妨げないためウェアラブルコンピュータは入力デバイスをもたず、出力デバイスとしてHMDを備える。ビットクルーが作業中に閲覧する情報は、継続的なものと突発的なものの2種類に分けられる。継続的な情報は、ラップタイムや燃料の残量といった継続的に変化する情報であり、ビットクルーが確認したいときに即座に最新の情報を閲覧できる必要がある。そのため、情報を視覚的にわかりやすく表示することが望ましい。突発的な情報は、順位に変更があった、ラップタイムが下がった、事故が起こったなどの突発的に発生する情報である。レースに勝利するためには、突発的な情報を逃さず、できる限り早く手に入れて迅速に対応することが重要であるため、このようなイベントが発生した場合、情報を即座にビットクルーに通知する必要がある。

3. 設計と実装

本章では、提案システムの設計と実装について述べる。提案システムでは、継続的な情報を視覚的に表示し、突発的な情報はイベント駆動型システムであるA-WEAR[2]を用いて提示する。提案システムの構成を図3に示す。サーキット場は各バイクの周回情報のみを電波で配信し、順位に関する情報は配信しないため、図に示すように各バイクの情報を受信・蓄積し、順位の計算を行うサーバを用意する。サーバは計算の結果得られた順位情報を基にウェアラブルコンピュータに表示する情報を

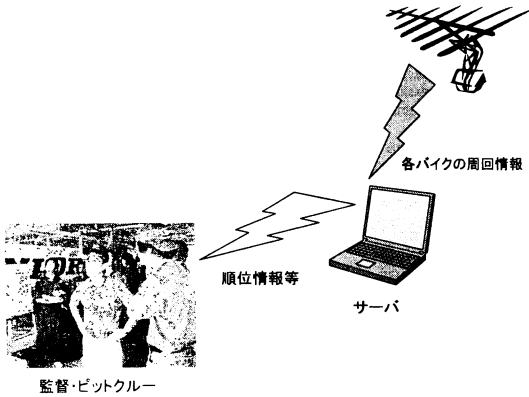


図3 システムの構成

```

DEFINE Rule-ID
  [IN List-of-belonging-groups]
  [FOR Scope]
  [VAR Variable-name AS Variable-type]*
  WHEN Event-type [ (Target-of-event)]
  IF Conditions
  THEN DO Actions
  
```

図4 A-WEARのECAルール記述構文

```

DEFINE FIND-BUILDING
WHEN GPS_MOVE
THEN
  DO MAP_SET_CENTER (NEW.LATITUDE, NEW.LONGITUDE)
  DO QUERY ('SELECT * FROM GEODATA WHERE (
    ABS (%NEW.LATITUDE%-I) < 0.005 AND
    ABS (%NEW.LONGITUDE%-Y) < 0.005) ')

DEFINE DISPLAY-WEBPAGE
WHEN SELECT (GEODATA)
IF ?MAP_EXIST (%GPS.X%;%GPS.Y%;%NEW.X%;%NEW.Y%;
  ?MOTION_SENSOR.ALPHA.NORTH%;100.0;20.0)
THEN DO SHOW_BROWSER (NEW.URL)
  
```

図5 サービス記述例

生成し、無線LANで配信する。また、順位の変動などのイベントの発生時にも、イベントの情報をウェアラブルコンピュータに配信する。

以下、まず提案システムの基盤となるイベント駆動型システムA-WEARについて説明し、次にシステムの設計について述べ、最後に実装および実運用について述べる。

3.1 A-WEAR

A-WEARは筆者らが提案しているウェアラブルコンピューティングのための基盤システムであり、システムの動作をイベント駆動型ルールで記述し、プラグインを用いてシステムの機能を拡張できる。サービス開発者は既存のプラグインを組み合わせ、プラグインがもつ機能を利用するルールを記述することで、容易にサービスが構築できる。これらのサービスはルールを追加、削除することで、システム実行中に自由に追加・削除できる。

A-WEARはシステムの動作を発生する事象(イベント)、実

表1 プラグインが提供する機能

共通プラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	CMN_START	システム開始直後に発火
	CMN_TIMER	タイマの発火
ACTION	CMN_EVENT	任意のイベントを発生
	CMN_DISPLAY_MESSAGE	メッセージの表示
	CMN_SETTIMER	タイマの設定
	CMN_KILLTIMER	タイマの破棄
	CMN_ADDRULE	ルールの追加
	CMN_LOAD_PLUGIN	プラグインのロード
	CMN_UNLOAD_PLUGIN	プラグインのアンロード
システム情報取得プラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	SYS_POWER_CHANGED	電源状態の変更
ACTION	SYS_STANDBY	システムのスタンバイ
	SYS_ENABLE_DEVICE	デバイスの有効化
	SYS_DISABLE_DEVICE	デバイスの無効化
ネットワークプラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	NET_RECEIVE	データの受信
	NET_SEND	データの送信完了
ACTION	ENDFILERECEIVE	ファイルの受信完了
	NET_ENDFILESEND	ファイルの送信完了
	NET_UNICAST_SEND	データの送信
	NET_BROADCAST_SEND	ブロードキャスト
	NET_FILE_SEND	ファイルの送信
	NET_FILE_RECV	ファイルの受信
現在位置取得(GPS)プラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	MOVE	現在位置の変更
ACTION		なし
方向取得(モーションセンサ)プラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	ROTATE	ユーザの向いている方向の変化
ACTION	SET_DEFAULT	センサの初期化
マルチメディアプラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	MM_END	コンテンツの再生終了
ACTION	MM_PLAY	コンテンツの再生
	MM_STOP	コンテンツの再生停止
	MM_SEEK	コンテンツのシーク

行させるための条件(コンディション)、イベントによって発火する操作(アクション)の3つの組からなるECAルールで記述する。A-WEARで使用するECAルールの構文を図4に示す。Rule-IDはECAルールを一意に識別するIDを示す。Event-typeはルールをトリガするイベント名を示す。Conditionsはアクションを実行するための条件を示し、ANDやOR演算子を用いて、複数コンディション間の関係を記述できる。Actionsには実行するアクション名と引数を指定する。イベントやアクションに記述できる内容は利用するプラグインによって決まる。これまでに実装した主なプラグインとその機能を表1に示す。EVENTはプラグインがシステムに提供するイベントを、ACTIONはプラグインが提供するアクションを示す。

ECAルールを用いたサービス例として、建物案内サービス[4]のルール例を図5に示す。このサービスは、ユーザが移動すると付近の建物を検索するFIND-BUILDINGルールと、検索された建物のWebページを表示するDISPLAY-WEBPAGEルールからなる。

このようにA-WEARでは、複数のルールをグループ化してサービスを記述し、ユーザはルールを修正・追加・削除することで、容易にサービスをカスタマイズできる。またA-WEARでは、システムにプラグインと呼ぶ拡張モジュールを追加することで、ECAルールに記述可能なイベント・アクションを動的に追加できる。プラグイン形式の採用により、新たなデバイスへの対応や機能拡張を行う際には対応するプラグインを作成するだけでよく、システム自体の修正を必要としない。

筆者らの研究グループでは、これまでにA-WEARを用いて建物案内サービスの他に農作業支援システム[5]、ウェアラブル

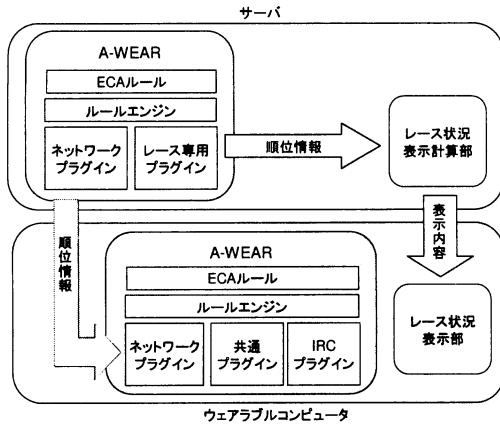


図 6 システムの詳細

表 2 レース専用プラグインの機能

レース専用プラグイン		
機能の種類	機能名	説明
EVENT	RACE_RANK_INFO	順位やラップタイムの更新
ACTION	INIT_RACE	自身のセクセン番号の設定

```

DEFINE OnRankInfo
WHEN RACE_RANK_INFO
THEN DO NET_BROADCAST_SEND('RankInfo', NEW.RANK, OLD.RANK,
NEW.NUMBER, NEW.LAP, NEW.LAP_TIME, NEW.ALL_TIME, NEW.PIT_IN)

```

図 7 サーバのルール

環境向けメールシステム [1], ウェアラブル向け音楽再生システム [6] など、複数のサービスを組み合わせたアプリケーションを多数構築してきた。農作業支援システムは、ユーザが農作業中で手を計算機の操作に利用できない状況でも最新の市況情報や害虫情報をユーザに提示することを目的としたシステムである。ウェアラブル向けメールシステムは、受信したメールの処理をルールで行うことで、受信したメールの自動処理などが行える。また、ECA ルールをメールに添付して送信して受信側で実行できるため、集合場所の案内メールに地図を自動表示する機能を付けるなど、高度な機能をもったメールが実現できる。ウェアラブル環境向けの音楽再生システムは、ユーザの状況に応じた適切な BGM を流したり、ユーザ同士で BGM を共有することで感情を共有できる機能をもっている。

A-WEAR を利用することで、既存のプラグインを組み合わせ、ECA ルールを記述するだけで容易にウェアラブル環境向けアプリケーションを構築できる。必要な機能が既存のプラグインで提供されていない場合、新たなプラグインを開発して不足している機能を補えばよく、A-WEAR を用いずにシステムを開発を行う場合と比較して作業負担を大幅に軽減できる。

本研究では、この A-WEAR を用いて提案システムを構築する。

3.2 設 計

前節で述べた A-WEAR を用い、提案システムの設計を行った。提案システムの詳細を図 6 に示す。図に示すように、A-

```

DEFINE ReceiveMessage
WHEN NET_RECEIVE
IF NEW.COMMAND == 'Message'
THEN DO CHN_DISPLAY_MESSAGE([NEW.TIME, NEW.MESSAGE])

DEFINE OnRankUp
WHEN NET_RECEIVE
IF NEW.COMMAND == 'RankInfo' AND NEW.RANK < OLD.RANK
THEN DO CHN_DISPLAY_MESSAGE([5, '順位が'OLD.RANK%位から'NEW.RANK%位に上りました。'])

DEFINE OnRankDown
WHEN NET_RECEIVE
IF NEW.COMMAND == 'RankInfo' AND NEW.RANK > OLD.RANK
THEN DO CHN_DISPLAY_MESSAGE([5, '順位が'OLD.RANK%位から'NEW.RANK%位に下りました。'])

```

図 8 ウェアラブルコンピュータのルール

WEAR はサーバとウェアラブルコンピュータの両方で動作する。サーバの A-WEAR にはネットワークプラグインとレース専用プラグインを用い、ウェアラブルコンピュータの A-WEAR にはネットワークプラグインと共通プラグインを用いる。レース専用プラグインの機能を表 2 に示す。レース専用プラグインは、サーキット場で配信されている情報を蓄積して順位の計算を行い、共通プラグインはタイマに関する機能やメッセージの表示機能など頻繁に使用される機能を提供する。ネットワークプラグインは、ネットワークを通して他のホストとデータやファイルの送受信を行う。

サーバ上のレース専用プラグインは無線通信でバイクの情報を受信し、各バイクの情報から順位を計算してイベントを発生させるとともに、XML 形式で順位情報をレース状況表示計算部に渡す。順位計算イベントが発生した場合、図 7 に示すルールがウェアラブルコンピュータに順位情報を送信する。

ウェアラブルコンピュータ上の A-WEAR がもつルールを図 8 に示す。これらのルールはレース状況などのメッセージを受信した場合に発火し、順位に変動があった場合にポップアップでメッセージを表示する。

サーバのレース状況表示計算部はレース状況の表示に関する計算を行い、結果をウェアラブルコンピュータに送信する。ウェアラブルコンピュータのレース状況表示部は、サーバのレース状況表示計算部から送られた情報を基にレースの状況を継続的に表示する。緊急のメッセージが送られた場合には、そのメッセージを表示する。

3.3 実装と実運用

以上の設計に基づき、システムを実装した。A-WEAR および共通プラグイン、ネットワークプラグインは既存のものを用い、レース専用プラグイン、レース状況表示計算部、レース状況表示部を実装し、3.2 節で述べたルールを記述した。レース専用プラグインの実装には Microsoft 社の Visual C++ .NET 2003 Enterprise Architect を用い、レース状況表示計算部およびレース状況表示部の実装には Macromedia 社の Flash MX を用いた。またレース状況表示計算部のデータ配信には Flash Communication Server MX を用い、ウェアラブルコンピュータは無線 LAN を用いてサーバに接続した。

構築したシステムの表示例を図 9 に示す。図の上部にはトッ



図 9 システムの表示例

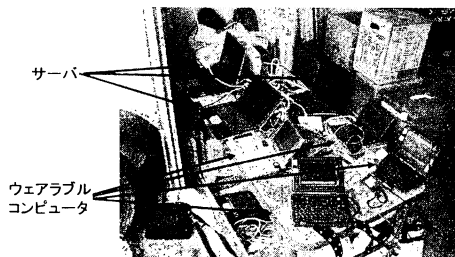


図 10 サーバとウェアラブルコンピュータ

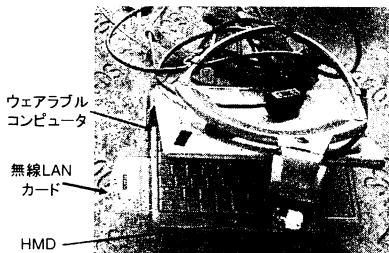


図 11 実運用したウェアラブルコンピュータ



図 12 提案システムを利用している様子

ブのチーム、自分のチーム、自分の直前・直後のチームのチーム名やライダー名、周回数、ラップタイム、トップのチームとの差などを表示している。また、図の中部にはあらかじめ入力しておいた燃費と手動で入力した給油量を基に計算したビット

イン予測時刻を表示しており、その上に順位の変動メッセージが表示されている。図の下部にはサーバから送られた警告などのメッセージが表示される。

実装したシステムは、2003年に鈴鹿サーキットで開催された8時間耐久ロードレース[8]において、2つのチームで実際に運用した。実運用に使用したサーバとウェアラブルコンピュータを図10に示す。実運用では、ウェアラブルコンピュータにSONY社のPCG-U3を3台、PCG-U1を1台、PCG-C1XFを3台、PCG-C1VJを1台用い、HMDに島津製作所のData Glass 2を用いた。サーバは3台用意し、そのうち2台を実運用した2チーム用に使用し、1台をシステム障害時のための多重化に使用した。サーバはシステムを利用したチームのビットの一部に机を置いて設置し、セットアップやトラブル対応、給油量の入力等をその場で行った。実運用したウェアラブルコンピュータと、ビットクルーが提案システムを利用している様子を図11、図12に示す。システムサポートスタッフはビットクルーと同じウェアラブルコンピュータを装着して利用し、サポート作業を行ったが、情報交換を円滑に行うために入力デバイスを接続し、チャットシステムを用いて情報の交換を行った。

4. 考 察

4.1 実運用から得られた知見

提案システムを実際に利用したチームの監督から、以下のコメントを得た。

- (1) 前後のバイクと何メートルはなれているかなど、現在よりも詳細な情報が欲しい。
- (2) HMDは他のチームに知られたくない情報を表示するのに有効である。
- (3) ウェアラブルコンピュータやHMDが重く、ケーブルが邪魔である。
- (4) HMDは最初違和感があったが、慣れれば特に問題ない。
- (5) 見たい情報を拡大するといった操作をしたい。

コメント1に示すように、ウェアラブルコンピュータによるレース支援は有効であるが、構築したシステムでは十分な情報を提供できていないことがわかる。今回の実験ではサーキット場で配信されている情報が少なく、またレースの主催者によってバイクに装着できる機器が制限されているため提供できる情報が少なかったが、今後バイクにさまざまなセンサが装着できるようになればより詳細な情報提供が可能である。また、今回の実験では事前にレースの戦略立案に必要とされる情報に関する調査を十分に行えなかったため、ビットクルーや監督が必要とする情報を十分に提供できなかったが、今後は今回のコメントを生かして十分な情報を提供できるように改良する予定である。

コメント2からわかるように、HMDは他人に情報を見られることがないため、立案した戦略やチームの情報を他チームに知られたくないバイクレースにはHMDを用いたウェアラブルシステムが向いているといえる。

コメント3から、使用した機器が長時間の装着には重いこと

がわかる。今回のシステムで用いたウェアラブルシステムは総重量 1300g 程度であるが、違和感のない装着には更なる軽量化が必要である。今回は市販の PC をそのまま利用したが、ウェアラブル PC にはディスプレイやキーボードが必要ないため、不要なデバイスを取り除いたウェアラブル専用 PC を用いることで軽量化できる可能性がある。また、コメント 4 より HMD を装着すること自体には問題がないため、重さの問題が解決できれば本システムは十分実用に耐えうるということがわかった。

コメント 5 から、監督にとってはウェアラブルコンピュータを操作する入力デバイスがあったほうが良いことがわかった。今回はすべてのユーザが同じインタフェースを用いたが、監督とピットクルーのインタフェースを別に作成し、監督用のみ入力デバイスをつけるなど、ユーザインタフェースに関しては更なる検討が必要である。

4.2 ピット外での利用

提案システムは、ピット内の監督・ピットクルーを対象にしたものであるが、サーキット場を訪れる一般客が利用することも有効である。レースを見に来る客は、特定のチームや上位のチームに興味があり、興味のあるチームのバイクの走行を見たと考えられるが、バイクは数秒で目の前を通過し、サーキット場を 1 周するのに数分かかるため、注目しているチームの情報を常に得ることは困難である。そこで提案システムを用いれば、トップのチームおよび特定チームの情報を常時得られるため、ユーザにとって有益であると予想される。

一般客によるシステム利用の実現方法としては、入場ゲートに無線 LAN の基地局を設置して本システムを配信しておき、ウェアラブルコンピュータを身につけたユーザがサーキット場を訪れると自動的に本システムを受信して実行するという手法が考えられる。A-WEAR はウェアラブル環境向けサービスをユーザの位置に応じて自動的に受信して実行でき、サービス受信時のセキュリティ手法の提案も行っているため、この手法を容易に実現できる [3]。

4.3 システムの耐久性

本研究では数時間にわたるレースを想定しているため、システムには長時間の連続稼働が可能な耐久性が要求される。実運用したシステムのうちサーバは故障などの大きな障害はなく連続稼働できた。しかし、ウェアラブルコンピュータはバッテリー容量が少なく 4 時間程度しか連続稼働できないため、定期的にバッテリーを交換するか、充電を行う必要があった。このことから、ウェアラブルコンピュータを長時間稼働させるためには使用しないデバイスを取り外して省電力化を図るといった工夫が必要になる。また実運用は夏の炎天下で行ったため、長時間使用すると汗で HMD の装着感が悪くなるという意見も得られた。このことから、システムには更なる装着の快適性が要求される。

5. まとめ

本研究では、バイクレースを支援するイベント駆動型システムを構築した。提案システムは、イベント駆動型システム A-WEAR を用いることでレース状況の変化などの突発的な情

報をピットクルーに迅速に伝えられる。また、継続的な情報を Flash を用いて視覚的に提示することで、ピットクルーはレースの状況をいつでも直観的に理解できる。提案システムを用いることで、レースチームの監督やピットクルーはレースの最新情報を常に把握できるため、レースを有利にするめられるようになる。

また、構築システムを 2003 年に鈴鹿サーキットで開催された 8 時間耐久ロードレースで実運用し、その結果得られた知見について述べた。今後は、今回得られた知見を基にシステムを改良し、レースに勝つために必要とされるシステムを構築していく予定である。また、提案システムをバイクレース以外の 4 輪のレースに適用する予定である。

謝 辞

本システムを運用するにあたって機材を提供していただいた株式会社島津製作所、システム運用にご協力いただいた株式会社ホンダ技術研究所の石井則久氏、株式会社ホンダモーターサイクルジャパンの檜茂久氏、鈴鹿サーキットスタッフの方々に感謝する。また、本システムを実際に使用していただいた TEAM 京都デザイン専門学校で監督である田村圭二氏とチームの方々、および仮面ライダー 555 Honda チームの方々に感謝する。本研究の一部は、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」、科学研究費補助金(基盤研究(B))(2)「大規模な仮想空間システムを構築する放送型サイバースペースに関する研究」(プロジェクト番号:15300033)の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] 三浦直樹, 宮前雅一, 寺田努, 塚本昌彦, 西尾章治郎: Aware-Mail: ウェアラブルコンピューティング環境のためのイベント駆動型メールシステム, 第 65 回情報処理学会全国大会講演論文集 (5), pp. 207-210 (Mar. 2003).
- [2] 宮前雅一, 中村聡史, 寺田努, 塚本昌彦, 西尾章治郎: ウェアラブルコンピューティングのための拡張可能なルール処理システム, 情報処理学会研究報告(情報家電コンピューティング研究グループ 2002-IAC-3), pp. 41-46 (2002).
- [3] 宮前雅一, 寺田努, 塚本昌彦, 西尾章治郎: ウェアラブルコンピューティングのための状況依存アクセス制御機構について, 電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS 2004) 論文集 (2004).
- [4] 中村聡史, 宮前雅一, 寺田努, 塚本昌彦, 柳瀬康宏, 釣裕美, 堀雅和, 西尾章治郎: ウェアラブルコンピューティングのためのルール処理システムを用いたサービス, 第 1 回情報科学技術フォーラム (FIT2002) 論文集第 4 分冊, pp. 217-218 (Sep. 2002).
- [5] 中尾太郎, 寺田努, 塚本昌彦, 宮前雅一, 庄司武, 岸野泰憲, 義久智樹, 西尾章治郎: ウェアラブル型ルールベースシステムを用いた農作業支援システム, 第 65 回情報処理学会全国大会講演論文集 (5), pp. 211-214 (Mar. 2003).
- [6] 寺田努, 塚本昌彦, 宮前雅一, 西尾章治郎: ウェアラブル環境のためのルールベース BGM プレーヤについて, 日本ソフトウエア科学会第 11 回インタラクティブシステムとソフトウエアに関するワークショップ (WISS2003) 論文集, pp. 25-30 (Dec. 2003).
- [7] 塚本昌彦: モバイルコンピューティング, 岩波書店 (2000).
- [8] 鈴鹿 8 時間耐久ロードレースホームページ:
<http://www.suzukacircuit.com/race/cocacola8/index.html>.