

## コンテンツ再利用可能な イベント駆動型ナビゲーションシステムの開発と実運用

寺田 努<sup>†</sup> 宮前雅一<sup>‡</sup> 福田登仁<sup>\*</sup>

<sup>†</sup> 大阪大学サイバーメディアセンター

<sup>‡</sup> 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

<sup>\*</sup> ウエストユニティス株式会社

**あらまし**：筆者らの研究グループでは、大阪万博記念公園の案内コンテンツを作成し、そのコンテンツを用いた公園案内システムの開発を行っている。面白く役に立つコンテンツの作成には大きな時間・費用コストがかかるため、単一の小規模システムのために高度なコンテンツを作成することは難しかった。そこで本研究では、イベント駆動型エンジンを用いることで、コンテンツやシステムに大きく手を加えずに容易に複数のナビゲーションシステムを構築できる枠組みを提案する。本稿では、万博公園のナビゲーションコンテンツをもとに、実際に万博公園で運用したウェアラブルシステムおよび大学内で仮想的に万博公園を再現したウェアラブルシステム、キオスク型システムなど複数システムの構築について述べる。提案する枠組みを用いて構築したナビゲーションシステムは、体験者の主観評価により高い評価を受けた。

### Design and Implementatoin of an Event-driven Navigation System for Contents Reutilization

Tsutomu. TERADA<sup>†</sup>, Masakazu MIYAMAE<sup>‡</sup>, and Takahito FUKUDA<sup>\*</sup>

<sup>†</sup> Cybermedia Center, Osaka University

<sup>‡</sup> Advanced Telecommunications Research Institute International

<sup>\*</sup> Westunitis Co., Ltd.

**Abstract** : Our research group creates navigation contents for Expo'70 Commemoration Park in Osaka, and develops navigation systems using the contents. Since it takes much monetary cost and human resources to useful/interesting navigation contents, it is difficult to create such high-quality contents for single small-scale system. Therefore, we propose a framework for constructing multiple navigation systems without drastic modification on contents and systems, by using our proposed event-driven platform. In this paper, we construct four navigation systems using the proposed framework with navigation contents for Expo'70, such as a wearable navigation system, AR navigation system, and Kiosk-style navigation system. The implemented systems received high commendation from users in experimental demonstrations.

## 1 はじめに

近年のマルチメディア技術の発展により、博物館や美術館、アミューズメントスポットなどでマルチメディアコンテンツを活用したナビゲーション(案内)システムが利用されるようになった。実際に運用されている例としてはみんなく電子ガイド実証実験<sup>[1]</sup>や無電源端末を用いた案内システム<sup>[2]</sup>などが挙げられる。また、研究レベルでも垂水らのシステム<sup>[3]</sup>、小田島らのシステム<sup>[4]</sup>、GUIDE<sup>[5]</sup>、The Parks PDA<sup>[6]</sup>、xExplorer<sup>[7]</sup>やActiveGIS<sup>[8]</sup>、といったようにさまざまなナビゲーションシステムが提案されている。利用者にとって、ナビゲーションシステムの便利さや面白さは、閲覧するコンテンツそのものに依存するところが大きい。一方、面白いコンテンツを作成するためには大きな時間・費

用コストがかかるため、研究段階の案内システムではシステム自体は優れているにもかかわらず、コンテンツが充実していないために評価が低くなったり、実証実験に耐えうるコンテンツが作れないといった現象も起こりうる。このような問題を解決するためには、ある目的で作成したナビゲーションコンテンツを単一システムで動作させるだけでなく、他システムやチラシ、ウェブサイトなどさまざまな用途に再活用し、システムあたりのコンテンツ作成コストを下げるのが有効である。これまでに提案されてきたナビゲーションシステムでは、コンテンツを容易に再利用できる仕組みが構築されていなかったため、他システムを構築するコストが高くなっていた。

そこで本研究では、大阪万博記念公園のナビゲーション

ンコンテンツを例として採り上げ、さまざまなシステムにおいて容易にコンテンツを再利用できるナビゲーションシステムの構築を目的とする。提案システムは、コンテンツを起動させるトリガと条件判断、コンテンツの再生を自由に組み合わせて記述できるため、同じコンテンツ群を利用してさまざまなナビゲーションシステムが容易に構築できる。本研究では、実際にウェアラブルナビゲーションシステム、情報キオスクシステム、ウェブシステム、ARナビゲーションシステムなどいくつかのシステムを構築・運用し、コンテンツがうまく再利用されていることをアンケート評価により確認した。

以下、2章では作成したコンテンツの内容を説明し、3章で提案システムの詳細について述べる。4章では実際に構築した4つのナビゲーションシステムについて述べ、5章でアンケートによる主観評価の結果を考察する。最後に6章で本研究をまとめる。

## 2 万博ナビゲーションコンテンツ

1970年に大阪府吹田市で開催された大阪万国博覧会は「人類の進歩と調和」をテーマに世界各国から6421万人が集まった史上最大級のイベントである(参考:2005年愛知万博の入場者は延べ2205万人であった)。この万博では、さまざまな国を紹介する44のパビリオンと参加企業による32のパビリオンが設置され、いずれも大きな注目を集めた。その後、その跡地は約260haの面積をもつ自然豊かな万博記念公園<sup>9)</sup>として整備され、撤去されたパビリオンの跡地には当時のパビリオンの名称を記したプレート(図1)が設置されている。

一方、年月の経過とともに1970年当時の万国博覧会を知らない世代の人々が増加し、当時の様子を知る人が公園を訪れて当時を懐かしむということは少なくなっており、またパビリオンの名称だけが記されたプレートから当時を想像するのも困難である。そこで筆者らの研究グループでは、在りし日の万博公園の姿を思い起こせるような万博ナビゲーションコンテンツを製作するプロジェクトを立ち上げた。コンテンツに対する要求は下記のとおりである。

- 案内の形態はさまざまである。単にムービーとして見せたり、情報キオスク端末で表示したり、携帯電話で見せたり、と用途はさまざまであるが、使い方に応じてコンテンツやシステムをできるだけ作り直さないようにする
- 万博公園はバリアフリー化の取り組みを推進して



図1: パビリオン跡を示すプレート

いる。コンテンツも、障害者や子供、老人であっても楽しめるものでなければいけない

- 季節のイベントや、新たな施設の追加が生じるため、コンテンツの追加・削除・変更に対応できるようにする

これらの要求事項をもとに、筆者らはFlashを用いて下記のコンテンツを作成した。

- パビリオンや名所の解説アニメーション23個
- パビリオンや名所に関する3択クイズ18個
- 写真のピースを組み合わせて太陽の塔を作るパズル1個
- 2次元で自由に回転する地図
- 案内用矢印アニメーション19種類

上2つのコンテンツに関しては、通常のアニメーションに加えて、ろうあ者用の手話ビデオつきアニメーションおよび、視覚障害者向けの音声のみのコンテンツも作成した。これらのコンテンツを作成するに当たって注意したことは、1つの大きなナビゲーションムービーなどを作ると変更、多種ユーザ対応、追加・削除が困難であるため、できるだけ細かい単位で各コンテンツを別に作成したことである。同じパビリオンに関するコンテンツであっても、その説明コンテンツと関連クイズのコンテンツは独立して作成している。作成したコンテンツの画面例を図2に示す。左上から、地図コンテンツ、案内用矢印、パビリオン説明(手話付)、3択クイズ、パズルの例である。実際の万博公園の地図に対してコンテンツを配置した位置を図3に示す。

## 3 コンテンツ再利用を考慮したナビゲーションシステム

前章で述べたように、ナビゲーションコンテンツは細切れで作成し、組合せによってさまざまなナビゲ-



図 2: 作成したコンテンツの例

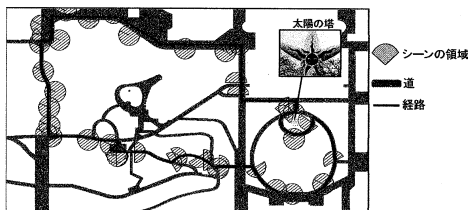


図 3: コンテンツ配置

ションシステムに対応できるようにした。一方、ナビゲーションシステム側の機能が固定されていた場合、新たな用途に利用するたびにシステム全体を再構築する必要があり、コンテンツの再利用性は低くなる。そこで、システム構築に Wearable Toolkit<sup>[10]</sup> のエンジンである A-WEAR<sup>[11]</sup> を用いることで、システムの作成を容易にし、コンテンツ再利用性を高める。ある地点における解説を表示するようなナビゲーションを行う場合、モバイルナビゲーションであれば「ある地点に近づいたときに、その対象物のコンテンツを再生」、キオスク端末であれば「ユーザがあるポイントをタッチしたときに、そのポイントのコンテンツを再生」、といったように、コンテンツ再生のトリガとなるイベントを決め、対応するコンテンツを関連付けるという方式が直観的である。A-WEAR は、その動作を発生する事象 (イベント)、実行条件 (コンディション)、実行する動作 (アクション) の 3 つを一組とした ECA ルール

表 1: コンテンツ再生のトリガとなる動作

アプリケーション	トリガとなる動作
ウェアラブルナビ	ある場所を視界に入れる
キオスク型ナビ	タッチパネルのタッチ
ARナビ	AR マーカを読み取る
視聴型ナビ	一定時間ごと

により記述するため、ナビゲーションシステムの開発においてもイベントとアクションの組合せをそのまま記述すればよく、イベント部分を書き換えることで用途の変更にも対処しやすい。また、ナビゲーションを行う地点や機能の追加・削除等もルールを追加・削除することでアドホックに処理でき、システムの柔軟性が高くなる。

## 4 ナビゲーションシステムの構築

本章では、提案する枠組みを用いることで実際にどのようなナビゲーションシステムを構築してきたかを述べる。以下に示すナビゲーションシステム (ウェアラブル型、キオスク型、AR 型、視聴型) では、ナビゲーションコンテンツを起動するトリガとなる情報は異なるが、コンテンツ自体は同じものを再利用している。各アプリケーションにおいてコンテンツを起動するトリガとなる動作を表 1 にまとめる。

### 4.1 ウェアラブルナビゲーションシステム

本システムは万博公園において、実際に公園を散策しながらナビゲーションコンテンツを視聴するシステム

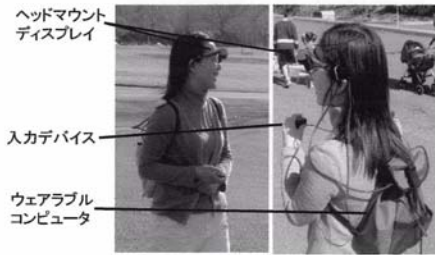


図 4: ウェアラブルコンピューティング

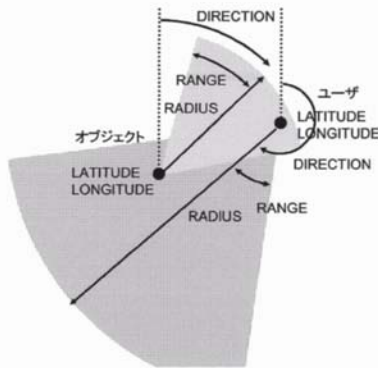


図 5: 視界の判断

である。ハードウェアとしてはウェアラブルコンピュータを採用した。ウェアラブルコンピュータとは、コンピュータを身につけて利用する新たなコンピュータ利用形態であり、図 4 に示すように、ヘッドマウントディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) と呼ぶ頭部装着型ディスプレイを用いることで、ハンズフリーで常時情報を閲覧できるという特徴がある。

このシステムは、GPS と地磁気センサを用いることでユーザーの位置と向いている方向を取得し、ユーザーの視界にパビリオン跡地が入ったときに自動的にそのパビリオンの案内コンテンツおよびクイズコンテンツを提示する。クイズに正解するとパズルのピースが取得でき、ゴール時に表示されるパズルゲームに挑戦できる。ユーザーの視界にパビリオン跡地が含まれるかどうかの判断は、図 5 に示すように、ユーザー、パビリオン跡地の視界をそれぞれ扇形で表現し、お互いがお互いの視界内に入ったかどうかを調べている。

また、提案システムは健常者・障害者を問わずさまざまなユーザーが使用することを想定しており、図 6 に示すように、健常者や車椅子での利用者であれば、システムに HMD およびヘッドフォンを接続することで

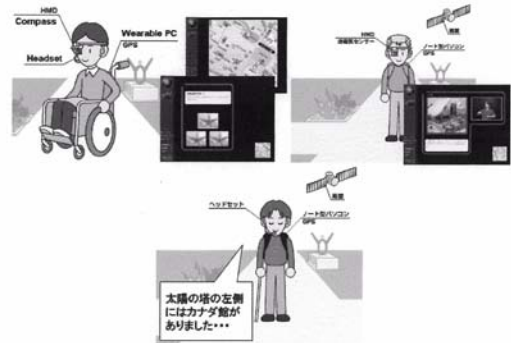


図 6: デバイスの違いに応じたコンテンツ再生

通常のコンテンツが再生される。一方、ろうあ者がシステムを利用する場合は、ヘッドフォンを利用せずシステムに音声が必要ないことを示すことで、手話ビデオが並行して再生される。視覚障害者がシステムを利用する場合は同様に HMD を利用しないことで音声のみのコンテンツが再生される。

A-WEAR 上でナビゲーションシステムを実現するルール約 30 個のうち、コンテンツ再生判定を行っているルールを図 7 に示す。ルール *OnRotate* と *OnMove* はユーザーの向いている方角や位置が変化したときに付近のコンテンツを検索するルール、*CheckPosition* は、検索されたコンテンツの中で、視界に入っている一番近いものを検索するルール、*DoNavigation* は、検出されたコンテンツを提示するルールである。

本システムを 2004 年 3 月 25 日に万博公園で開催されたサイバーコミュニケーション 2004<sup>[12]</sup> にて実運用し、招待された身体障害者 20 人に加え、公園を訪れた一般客やシンポジウム参加者など約 80 人が、1 週 1 時間程度のナビゲーションを体験した<sup>[13][14]</sup>。ウェアラブルコンピュータとしては自作の小型計算機および Sony 社の Vaio PCG-U34 台を使用し、HMD には島津製作所の DataGlass2、GPS には RightStuff GPS-USB-RA、地磁気センサには Sensation 社の VectorCube を用いた。システムが利用されている様子を図 8 に示す。利用者にはアンケートを記入してもらい、提案システムが公園案内において新たな楽しみ方を提言しており、便利であると意見が得られた。評価の詳細は 5 章で述べる。

#### 4.2 キオスク型ナビゲーションシステム

前節のウェアラブルナビゲーションシステムは、コンピュータを装着したユーザーのための高度なナビゲーションサービスを提供することを目的としている。一



```

DEFINE OnRotate
WHEN ROTATE
IF !CMN.IS_IN_BOUND[NEW.DIR, OLD.DIR, 10]
THEN DO DB_QUERY('SELECT * FROM PositionTable WHERE
LATITUDE > %GPS.LATITUDE% - RADIUS
AND LATITUDE < %GPS.LATITUDE% + RADIUS AND
LONGITUDE > %GPS.LONGITUDE% - RADIUS
AND LONGITUDE < %GPS.LONGITUDE% + RADIUS ')

DEFINE OnMove
WHEN MOVE
IF !CMN.IS_IN_BOUND[NEW.LONGITUDE, OLD.LONGITUDE, .001]
OR !CMN.IS_IN_BOUND[NEW.LATITUDE, OLD.LATITUDE, .001]
THEN DO DB_QUERY('SELECT * FROM PositionTable WHERE
LATITUDE > %NEW.LATITUDE% - RADIUS
AND LATITUDE < %NEW.LATITUDE% + RADIUS AND
LONGITUDE > %NEW.LONGITUDE% - RADIUS
AND LONGITUDE < %NEW.LONGITUDE% + RADIUS ')

DEFINE CheckPosition
WHEN DB_SELECT(PositionTable)
IF ?CMN.IS_OBJECT_VISIBLE(GPS.LONGITUDE, GPS.LATITUDE,
0.05, DIR.ALPHA NORTH,60,NEW.LONGITUDE,NEW.LATITUDE,
NEW.RADIUS, NEW.DIRECTION, NEW.RANGE)
THEN DO DB_QUERY('SELECT * FROM SceneTable
WHERE POS = %NEW.ID%')

DEFINE DoNavigation
WHEN DB_SELECT(SceneTable)
THEN DO CALL VIEWER(NEW.XML)

```

図 7: コンテンツ再生に関するルール

方, ぶらりと公園を訪れた一般ユーザに対しては, 要所所にキオスク型の端末を設置し, その中でタッチパネルディスプレイを用いたナビゲーションサービスを提供することが有効である. そこで, 図 9 に示すように, キオスク端末上に表示されるマップ上の好きな点をタッチすることでその部分に関するコンテンツが再生されるシステムを開発した.

本システムも A-WEAR 上で動作しており, システム構築に当たって変更したルールはコンテンツ再生トリガをタッチされた場所の読み取りに変更したのみである (図 10).

### 4.3 AR ナビゲーションシステム

これまで説明したナビゲーションシステムは, 万博公園の中を歩きながら公園を詳しく知ることを目的としたシステムである. 一方, ナビゲーションコンテンツは, 仮想的に公園を散策するようなアプリケーションにおいて利用することも有効である. そこで, 拡張現実感 (AR: Augmented Reality) 技術を用いて, 仮想的に万博公園を体験するウェアラブルナビゲーションシステムを構築した.

システムは, 図 11 に示すように, 部屋中に写真パネルを配置して仮想的に万博公園を再現し, 写真パネルに取り付けられたビジュアルコードをユーザが装着したカメラで撮影することでナビゲーションコンテンツを再生する. ユーザは写真パネルの場所を見たときに



図 8: 運用の様子



図 9: キオスク型ナビゲーションシステム

そこに関する関連情報を HMD 上で閲覧できる. 基本的な機能はウェアラブルナビゲーションシステムと同等であり, システムの変更はコンテンツ再生トリガをビジュアルコードの読み取りに変更するのみであった (図 12).

構築したシステムは, 2006 年 4 月に大阪大学で開催された高校生向け体験学習イベント「コンピュータを着て遊ぶ」において実運用し, 約 100 名の高校生が実際にシステムを体験した. その様子を図 13 に示す. また, 50 名からアンケートの回答を得た. 詳細は次章で示す.

### 4.4 視聴型ナビゲーションシステム

遠隔地において万博公園を擬体体験する場合, 前節までのシステムのようにユーザのアクションに対応してコンテンツを提示するのではなく, スライドショーや

```

DEFINE SearchDBEntry
  VAR Radius AS DOUBLE
WHEN GUI_LBUTTON_UP
THEN
  DO Radius = DOUBLE(GLOBAL.RADIUS)
  DO DB_QUERY('SELECT * FROM PositionTable WHERE
    X > #NEW.X - GLOBAL.RADIUS# AND
    X < #NEW.X + GLOBAL.RADIUS# AND
    Y > #NEW.Y - GLOBAL.RADIUS# AND
    Y < #NEW.Y + GLOBAL.RADIUS# ')

```

図 10: キオスク型ナビゲーションシステム用ルール



図 11: 万博公園を再現した部屋

```

DEFINE DetectMarker
  VAR str AS BSTR
WHEN AR_MARKER
THEN DO DB_QUERY('SELECT * FROM SceneTable
  WHERE ID = %NEW.MARKER% ')

```

図 12: AR ナビゲーションシステム用ルール

テレビ番組のように繰り返しモデルコースやお勧めポイントを提示するようなナビゲーションシステムも有効である。そこで、図 14 のようなルールを作成し、視聴型のナビゲーションシステムを実現した。システムの表示例を図 15 に示す。この例ではモデルとなるルートを提示しながら、その経路上に存在する名所を順番に説明するようにコンテンツを再生する。

## 5 評価

前章で説明したナビゲーションシステムのうち、ウェアラブルナビゲーションシステムおよび AR ナビゲーションシステムに関しては、実際の利用者にアンケートをとりさまざまな意見を得た。本章ではアンケート



図 13: 高校生の体験の様子

```

DEFINE PlayNext
WHEN FLASH_MESSAGE
IF NEW.TYPE = 'END_MUOVIE'
THEN DO DB_QUERY('SELECT * FROM TvTable
  WHERE ID = %GLOBAL.ID% ')
  DO GLOBAL.ID = MOD(INT(#GLOBAL.ID + 1#))

DEFINE OnContent
WHEN DB_SELECT(TvTable)
IF ?NEW.FILE
THEN
  DO Viewer.Flash.Movie = STRING(NEW.FILE[0])
  DO Viewer.Map.SendMessage('Area', NEW.MESSAGE[0])

```

図 14: 視聴型ナビゲーションシステム用ルール



図 15: 視聴型ナビゲーションシステムの表示例

結果をもとに本システムの有用性を考察する。

アンケート項目とその集計結果を表 2 に示す。設問 2~8, 10~15 に関しては 5 段階評価で 5 が最も評価が高くなるようにした。設問 1 は (はい/いいえ) で回答してもらい、設問 9, 16, 17 は枠を設けて自由に回答してもらった。ウェアラブルナビゲーションシステムの実運用および AR ナビゲーションシステムの実運用それぞれで同じアンケートをとり (AR ナビゲーションでは操作する必要がなかったため設問 14 はない)、表

中ではそれぞれの結果を、「現地ナビ」「仮想ナビ」と表している。それぞれ 23 件、48 件の有効回答を得た。

### 5.1 システム自体の評価

アンケート評価から高いスコアが得られたのは、常時情報提示の便利さとコンテンツ・サービスの面白さ(設問 6, 10, 11, 12)であった。一方、ウェアラブル機器自体の使いにくさや装着の不快感も明らかになっている(設問 4, 8, 13)。自由意見としては、「とても便利で楽しい」「今後流行る新しいサービスが見られた」といったサービスに対する肯定的な意見が多い一方、「明るいところではディスプレイを見にくい(4人)」「子供では気軽につけられない」「片目なので疲れやすかった」といった意見もあった。これらの結果より、時間をかけて作成したコンテンツやサービス提供のやり方自体は高い評価を得たが、デバイス自体はまだ受け入れられていないことがわかる。したがって、改めてサービスを提供する際には、PDA 型の見にくい端末を採用する、携帯電話等で気軽に参加できるようにする、といったようにシステム構成を変えることを検討する必要があるといえる。このようにデバイス構成やアプリケーションのコンテンツ提供形態を変化させると、一般にシステムの改変に大きな労力がかかるが、本研究で用いている枠組みを利用することで、ルールの軽微な修正によりシステムを改変できる。

その他の意見としては、「音声認識に対応して辞書などを出して欲しい(2人)」「複数人で自分の見ているものなどの情報を共有したい(3人)」「もっと先の道順もあらかじめ教えて欲しい」「望遠鏡の機能が欲しい(2人)」「疑問をその場でインターネットを使って調べたい(2人)」といったように、新たな付加機能への要求が多かった。これらの機能に関しても、例えば音声認識したときにその内容でウェブ検索を行い結果を提示するといった機能<sup>[15]</sup>をルールとして追加したり、ある場所に来たときに再生するコンテンツを、道順に応じて順番に連続提示するといったようにルールを改変すれば対応可能である。

質問の結果間における相関係数を計算したところ、普段 PC を利用する度合い(設問 2)に対して設問 10, 11, 13, 15 が正の中程度の相関(0.55)をもっていた。この結果より PC への熟練度合いに応じて提示するコンテンツの種類や粒度を切り替えることが有効であるといえる。また、HMD を見やすいと感じるか(設問 4)とシステムの便利さ(設問 10)にも正の中程度の相関があり、デバイスが使いにくいと感じた場合はデバイスを切り替えることでコンテンツ自体の評価も高くなる可

能性があることがわかる。このように、ユーザ状況やデバイスへの慣れに応じてシステムは適切に提示コンテンツを変化させるべきであり、提案方式のように状況とコンテンツ提示をルールで定義し、ルールを変化させることでその関連付けを容易に変更できるシステムが有効である。

### 5.2 システムの違いによる影響

アンケート結果全体の平均値・標準偏差に対して、ウェアラブルナビゲーションシステムと AR ナビゲーションシステムとの間の相関を計算したところ、それぞれ 0.99 と非常に高い値が得られた。このことから、実地でのナビゲーションおよび遠隔地での仮想ナビゲーションとサービス提供形態およびシステム構成は異なるが、ユーザの印象を決定付ける要素としてはコンテンツ自体の印象が大きく、サービスの評価を決める要素としてコンテンツの完成度や面白さが大きな割合を占めると予測できる。したがって、コンテンツをさまざまなシーンで利用可能な本システムを用いることで、コンテンツ開発にかけられる労力も大きくなり、面白く便利なナビゲーションシステムが多数開発できる。

一方、キオスク型システムや視聴型システムは持ち歩き型のシステムではないため同じアンケートによる評価実験は行っていない。今後、これらのシステムを適切に評価することで、提示形態が大きく変化したときにも同様の傾向が現れるかどうかを含めてシステムの評価を行っていく予定である。

## 6 まとめ

本稿では、コンテンツ再利用可能なナビゲーションシステム構築手法を提案し、実際にいくつかのシステムを開発して実運用を行った。実運用においてアンケートにより行った評価結果から、構築したナビゲーションシステムはそれぞれ高い評価を受けた。また、システム開発にはアプリケーションを構成するルールを一部変更するだけでよいことを示し、提案する枠組みを用いることで多数のシステムが容易に構築できることを示した。今後の予定としては、さらなるナビゲーションシステムの開発を行うことが挙げられる。また、本稿では万博記念公園のナビゲーションコンテンツを取り扱ったが、その他のコンテンツにおいても提案する枠組みが適用できるかどうかを検証する予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、独立行政法人情報処理推進機構 2006 年度下期末踏ソフトウェア創造事業「ウェアラブルコ

表 2: アンケート項目と結果

設問内容	平均値		標準偏差	
	現地ナビ	仮想ナビ	現地ナビ	仮想ナビ
ウェアラブル PC に関して				
1 万博公園に来たことがあるか	70%	49%	-	-
2 普段 PC をよく利用するか	4.0	3.7	1.2	1.3
3 機材は重たかったか	3.4	3.0	1.3	1.3
4 HMD は見やすいか	2.1	2.5	1.3	1.0
5 HMD は流行ると思うか	3.2	3.6	1.1	1.0
6 常時情報提示は便利か	3.8	4.0	1.2	1.0
7 コンピュータの装着は格好良いか	2.8	3.3	1.2	1.2
8 ケーブルは邪魔か	2.5	2.3	1.6	1.3
9 ウェアラブルでやりたいこと (自由記述)	-	-	-	-
ナビゲーションサービスについて				
10 万博を理解する助けになったか	3.5	3.7	1.3	1.1
11 ガイドブックと比べて便利か	3.6	4.0	1.4	1.1
12 ガイドブックと比べて面白い	4.0	4.2	1.3	1.0
13 画面は見やすかったか	2.3	2.6	1.3	1.2
14 操作は簡単だったか	3.1	-	1.2	-
15 解説の量はちょうどよかったか	3.2	3.3	1.1	1.1
16 どういう機能が欲しいか (自由記述)	-	-	-	-
17 全体の感想 (自由記述)	-	-	-	-

ンピューティングのためのイベント駆動型ミドルウェア開発」によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [1] “みんなく電子ガイド,” 国立民族学博物館要覧 2006, pp. 29–35 (2006).
- [2] 西村拓一, 伊藤日出男, 中村嘉志, 山本吉伸, 中島秀之, “位置に基づくインタラクティブ情報支援のための無電源小型情報端末,” 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 11, pp. 2659–2669 (2003).
- [3] 垂水浩幸, 鶴身悠子, 横尾佳余, 西本昇司, 松原和也, 林勇輔, 原田 泰, 楠 房子, 水久保勇記, 吉田 誠, 金尚泰, “携帯電話向け共有仮想空間による観光案内システムの公開実験,” 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 1, pp. 110–124 (2007).
- [4] 小田島太郎, 神原誠之, 横矢直和, “拡張現実感技術を用いた屋外型ウェアラブル注釈提示システム,” 画像電子学会誌, Vol. 32, No. 6, pp. 832–840 (2003).
- [5] K. Cheverst, N. Davies, et. al., “Developing a Context-aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences,” in Proc. of CHI 2000, pp. 17–24 (2000).
- [6] Y. Ohshima, J. Maloney, and A. Ogden, “The Parks PDA: A Handheld Device for Theme Park Guests in Squeak,” in Proc. of OOPSLA 2003, pp. 370–380 (2003).
- [7] 宗森 純, 上坂大輔, タイミンチー, 吉野 孝, “位置情報を用いた汎用双方向ガイドシステム xExplorer の開発と適用,” 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 1, pp. 28–40 (2006).
- [8] 寺田 努, 塚本昌彦, 西尾章治郎, “アクティブデータベースを用いた地理情報システム,” 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 11, pp. 3103–3113 (2000).
- [9] 万博記念公園: <http://www.expo70.or.jp/>.
- [10] WearableToolkit: <http://wearable-toolkit.com/>.
- [11] M. Miyaame, T. Terada, M. Tsukamoto, and S. Nishio, “Design and Implementation of an Extensible Rue Processing System for Wearable Computing,” in Proc. of MobiQuitous 2004, pp. 392–400 (2004).
- [12] サイバーコミュニケーション 2004: <http://www.teamtsukamoto.com/cyber2004/>.
- [13] 宮前雅一, 岸野泰恵, 寺田 努, 塚本昌彦, 平岡圭介, 福田登仁, 西尾章治郎, “ウェアラブルコンピュータを用いた万博記念公園ナビゲーションシステムの設計と実装について,” 情報処理学会研究報告 (モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会 2004-MBL-30), Vol. 2004, No. 95, pp. 1–8 (2004).
- [14] M. Miyamae, T. Terada, Y. Kishino, M. Tsukamoto, and S. Nishio, “An Event-driven Navigation Platform for Wearable Computing Environments,” in Proc. of ISWC’05, pp. 100–107 (2005).
- [15] N. V. Pham, T. Terada, M. Tsukamoto, and S. Nishio, “An Information Retrieval System for Supporting Casual Conversation in Wearable Computing Environments,” in Proc. of IWSAWC 2005, pp. 477–483 (2005).