

BraST ORBを用いた直感的ナビゲーションシステム

森 英悟 Gaute Lambertsen 小林 俊浩
ノキア・リサーチセンター ノキア・ジャパン株式会社
{eigo.mori, gaute.lambertsen,toshihiro.kobayashi}@nokia.com

近年、携帯端末は多機能化の一途をたどっている。コンパクトな携帯端末に多くの機能を実装するためにユーザインターフェースにはさまざまな工夫がされているものの、誰もが多機能端末を使いこなしているとはいえない。一方で電子媒体を通じてもたらされる情報はますます増加し、人々は大量の情報の中から真に重要な情報を見つけることに困難を感じている。こうした中、我々は前提知識なしに直感的な操作ができるインターフェースを持ち、多様な情報の中から重要な情報を取り出してユーザに知らせることのできる端末として BraST ORB を開発している。本報告では BraST ORB の基本的なコンセプトとその仕様、応用アプリケーションとして直感的なナビゲーションシステムを紹介する。

Intuitive Navigation System Using BraST ORB

Eigo Mori, Gaute Lambertsen, Toshihiro Kobayashi
Nokia Research Center NOKIA JAPAN CO.,LTD.

Mobile devices have been equipped with more and more functions. In order to implement a number of functions in small devices, device manufactures have made huge efforts to improve user interfaces. The devices are, however, still difficult to get used to handle for ordinary users. Meanwhile we are exposed to huge amount of digital data and it makes us difficult to acquire important information timely. BraST ORB has been designed as an intuitive device which is usable without prerequisite knowledge and can distill information to present more important information in a more appealing manner. In this paper, we introduce the basic concept of BraST ORB together with the detailed specification. Also we present an intuitive navigation system for pedestrian as an example of BraST ORB application.

1. はじめに

携帯電話に代表される携帯機器は多機能化の一途をたどっている。小さな筐体を実装された多くの機能を使いやすいものとするため、ユーザフレンドリーなインターフェースを開発することは携帯機器メーカーにとっての大きな課題となっている。

こうした中、従来型の UI とは違う直感的なインターフェースを持った機器が研究、開発されており、一例として、直感的なユーザインターフェースを持つ音楽プレーヤとして Sony が Rolly^[1] を販売している。

一方、電子メールの普及、ブログに代表される web サービスの双方向利用の高まりなどと相まって人々が接する電子情報の量は飛躍的に増大し、真に重要な情報を見つけ出すことに困難を感じることも多くなっている。Google に代表される検索サービスは検索対象物がわかっている時にそれを探し出すためには極めて有効なサービスであるが、検索対象が

あいまいである時や、突発的に発生する事象を知りたい時には、有効なサービスとは言えない。

こうした中、石井らは指定した情報の変化を色で知らせるデバイスを開発し、発生した事象を直感的な方法で知らせるアプローチ^[2]を提案している。また、Ambient Device 社はこうしたコンセプトに基づいた製品^[3]を発売している。

これら既存の機器、手法はあらかじめ設定されたアプリケーション、情報に特化したものであり、ユーザインターフェースを直感的にしたり、特定の情報を直感的に与えることに成功してはいるが、多様な機能を直感的に操作したり、多くの情報の中から情報の重要度に応じて動的に表現を変えるようなことはできない。

これに対し我々は直感的 UI を持つデバイスとして BraST ORB の開発を進めている。BraST ORB は

- 自然言語に頼らず、前提知識のいらない直感的ユーザインターフェース
- さまざまな情報の動的な重要度によるフィルタリングと表示

を実現する機器として開発されている。

本報告では BraST ORB の基本コンセプトとその仕様、応用アプリケーションとして直感的なナビゲーションシステムを紹介する。

2. BraST ORB の基本コンセプト

2.1. 自然言語インターフェースとグラフィックディスプレイの排除

我々が日常接する情報の多くは画像や文字、音声の形で伝えられる。自然言語の文字による情報の伝達は大量の複雑な情報を伝達するのに有効な方法でインターネットの WEB サイトや電子メールの多くは自然言語による情報の伝達を主としている。一方で人間の処理できる自然言語量には限界があり、大量の言語情報の中で真に重要な情報を見落とすことがあるのが実情である。

自然言語の音声も有効な情報伝達媒体ではあるが、前述の人間の情報処理量の限界に加えて、利用できる環境の制限の問題もあり、社会的制約、セキュリティ上の制約を考慮しなくてはならない。

画像データについても自然言語で表現しきれない豊かな情報の伝達を可能とするため、有力な情報伝達法であるが、データ量が大きくなることに起因する課題や、社会的、セキュリティ上の制約がある。

こうした中で我々は BraST ORB を言語と画像、音声に頼らずに直感的な方法で情報をタイムリーにわ伝達し、また操作できるデバイスとして設計することとしている。

実際には自然言語と画像なしに複雑な情報の仔細を伝えることは難しい。そこで BraST ORB は情報の重み付けをして適切なタイミングに知らせることを主なタスクとし、ユーザは必要に応じて他の情報端末や PC で詳細な情報を得るものとする。すなわち BraST ORB は必ずしもそれ自身で情報の伝達を完了することを目指す、むしろその情報の存在をユーザにしらせ、情報獲得のアクションをうながすのを目的とするものである。

2.2. 直感的インターフェース

既存の端末機器の多くはボタンやスイッチを押すことによる操作、あるいは小型ディスプレイに配置したメニューやアイコンを選択することによる操作のいずれかを採用している。

一方で携帯端末は小型化を大きな命題としているため、既存のアプローチで使いやすいインターフェースを実現することは困難なものとなっている。

そもそも“直感的インターフェース”の定義は必ずしも明確なものではないが、ここでは自然言語を含む特別な前提知識なしに操作可能なものを指すものとし、開発と実験を通じて手法の有効性を確認するものとする。

したがって BraST ORB はメニュー構造を理解したり、ボタンに割り当てられた機能をマニュアルで確認したりすることなしに直感的に利用できるユーザインターフェースの実現を前提として設計されている。

外形としては方向性の無い球形を採用し、外部のシェルは伸縮可能で半透明の素材で構成し、握る、押す、ひねる、振る、回すなどの動作をインプットとして利用できるものとした。

Fig.1 に BraST ORB に対するインストラクション例を示す。

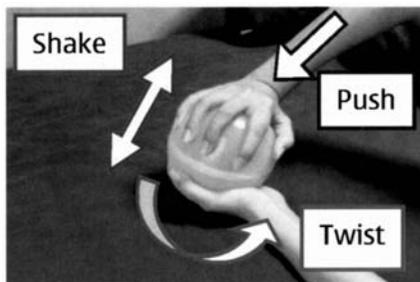


Fig.1. BraST ORB に対するインストラクション例

アウトプットとしては、発光、振動、熱、変形、音、動きを利用するものとした。発光についてはフルカラーの発光体を複数配置し、発光パターンを自由に変えられるものとした。

Fig.2 に BraST ORB の LED 配置と点灯パターン例を示す。

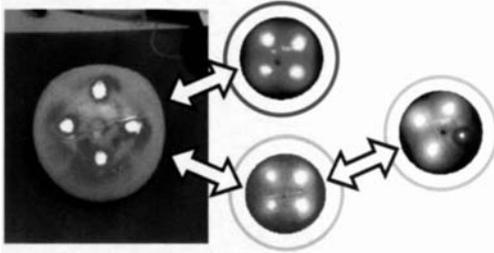


Fig.2. BraST ORB の LED 配置と点灯パターン例

2.3. Information distiller

電子メールや WEB を通じ人々が得ることのできる情報の量は飛躍的に増大しており、その中からユーザが必要な情報を見つけ出すことは難しくなっている。またさらに、ユーザが置かれている状況によっても重要である情報が異なったり、その情報のユーザへの適切な通知方法が異なる。これらを解決するため、ユーザにとって重要な情報に重み付けし、重要な情報の存在を適切な方法でユーザに知らせる information distiller と呼ぶ機能を導入する。Fig 3 に BraST ORB のソフトウェアアーキテクチャの概略を示す。

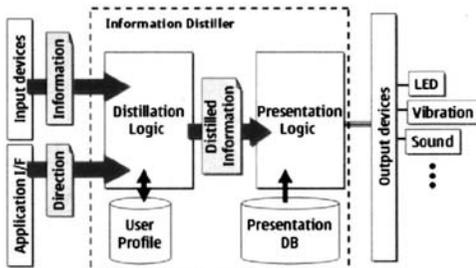


Fig.3. BraST ORB のソフトウェアアーキテクチャ

Information distiller は、3つの機能ブロックからなるミドルウェアとして実装される。各種の情報はそれに応じたアプリケーションから Distill Logic 部に送られ、ユーザのプロファイルに応じてその重要度を吟味される。その結果知らせるべきと判断されたものは、Presentation Logic 部に送られ、Presentation データベースを参照しながら、どのようにユーザに通知するべきか判断し、その状況に最適な表現方法で出力される。例えば、ユーザが屋外を歩行している状況であれば、単に LED の発光で通知するだけでなく、vibration や音などを併用して知らせる。もし、ユーザがデータの通知に対して意思表示を行いたい場合は、Input Device を通じて Distiller Logic に対して知らせることができ、それはプロファイルに反映され、Distill Logic 部の動作がカスタマイズされる。

3. BraST ORB の仕様

BraST ORB は試行錯誤を重ねながらの製作中であるが、ここでは現状の仕様について述べることにする。

1) シェル

前述のように柔軟な素材で中空の球形とすることを条件として検討した。内部に LED を配置して発光を出力として利用することを想定すると光透過性のあることも条件となる。検討の結果、シリコンの二分割シェルとすることとした。

2) コア

BraST ORB は可能な限り直感的なデバイスとして作るため既定の方向性のない設計を基本とした。すなわち上下左右のない設計である。不可避な事象である重力による天地の存在を利用することは直感的でわかりやすいとの仮定のもと、自由に持った状態の頂点部が常に BraST ORB の上部方向となる仕様とした。これを実現するためコアとシェルは分離した構造とし、重心を不均一に配置したコアがシェルの回転にかかわらず常に同一の方向に向く設計とした。これによってシェルの回転にかかわらず、「頂上部を押す」といった動作を検地できる仕組みとしている。

内部の構造体はスプリング付き、六方向アームを骨格に作られており、アームの頂点にはボールキャスターを装着することでコアの自由な動きを可能にしている。

Fig.4 に BraST ORB のコアを示す。

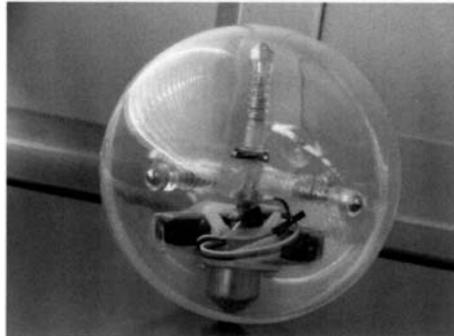


Fig.4. BraST ORB のコア

コアの基本的な役割は出力装置、入力装置、プロセッサボード、バッテリーの保持である。それぞれについて以下に述べる。

3) 出力装置

BraST ORB では LCD と音声出力を装着しないことを方針としている。検討の結果、14 個のフルカラー LED、電子音を鳴らすためのスピーカー、パイプレーターの装着を決定し、自由移動、変形、発熱などの装着を検討中である。

4) 入力装置

キーボードや明示的なスイッチ類を実装しないこととし、検討した。柔軟なシェルを利用するために先端にキャスター状のボールを持ちスプリングを持つアームを配置し、スプリングが収縮した際にこれを検知するマイクロスイッチを配備している。

アーム間には折り曲げセンサを八本配置し ORB を握った際にこれを検知できるようにしてある。また、アームのひとつには回転センサが装着されひねりを検出することができる

さらに加速度センサを配置してボールを振る動作の検知を可能にしている。そのほか ORB の回転の検出、GPS、電子コンパスによる絶対位置と方向の検出、温度、湿度、気圧、ガス類の検出などを検討中である。

5) プロセッサボード

専用ボードを設計、開発中である。BraST ORB がプロセッサボードに要求するものとして特徴的なものはその IO の多さにある。100 以上になる IO の要求に答えるためにプロセッサボード上には専用の FPGA を装備している。

Fig.5 に BraST ORB のプロセッサボードのブロック図を示す。プロセッサとして Marvell の PXA270 を採用し、FPGA には Xilinx の XC3S400A を採用している

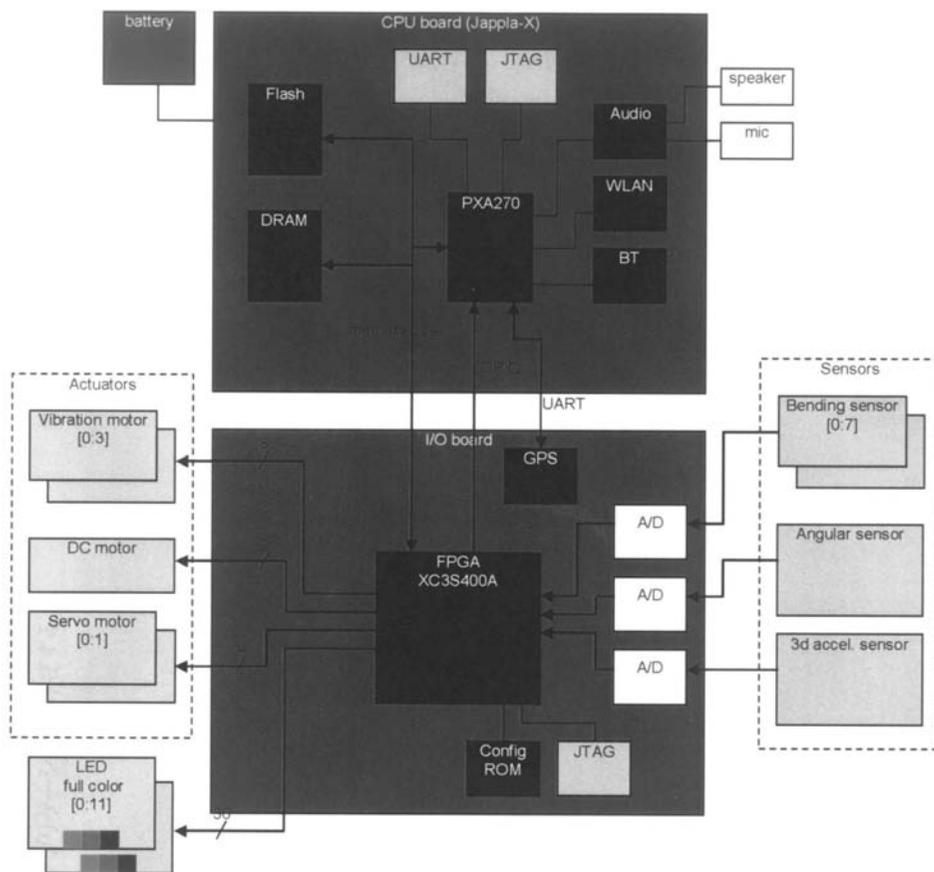


Fig.5. BraST ORB のプロセッサボードブロック図

6) 通信機能

Wireless LAN および Bluetooth を持ちインターネットに接続可能な設計となっている。

7) 電源および充電機能

内蔵のリチウムイオン電池によって駆動される。シェルが密閉構造のため充電については考慮が必要であるが現状はシェルにあげた小さな穴から充電コードを刺すことで直接的に充電するものとしている。将来的には物理的な動きを電力に変えて発電する方法などを検討している。

8) 基本ソフトウェア

OS として Linux を採用としている。BraST ORB のソフトウェアアーキテクチャについては Fig.3 を参照されたい。

9) アプリケーションソフトウェア

携帯型デバイスのもっともポピュラーなアプリケーションとしてミュージックプレーヤがあげられる。BraST ORB でもアプリケーションのひとつとしてミュージックプレーヤを採用している。ミュージックプレーヤはいわばデフォルトのアプリケーションであり、

information distiller は初期状態でこれをもっとも優先順位の低いアプリケーションとして扱う。

ミュージックプレーヤはインターネットラジオの Last.fm [4] を用いたストリーミングプレーヤである。ユーザは BraST ORB を操作し好みに応じてその音楽の好き嫌いのフィードバックを与えたり、ボリュームを変えるなど、Last.fm プレーヤとしての機能を使うことができる。

他にインターネット上から得た特定の事象について(サッカーチームの得点など)を知らせるアプリケーション、外界からの特定の事象(一定以上の紫外線)について知らせるアプリケーションなどが考案されている。

また歩行者用のナビゲーションアプリケーションについて次節で説明する。

4. 歩行者用ナビゲーションシステム

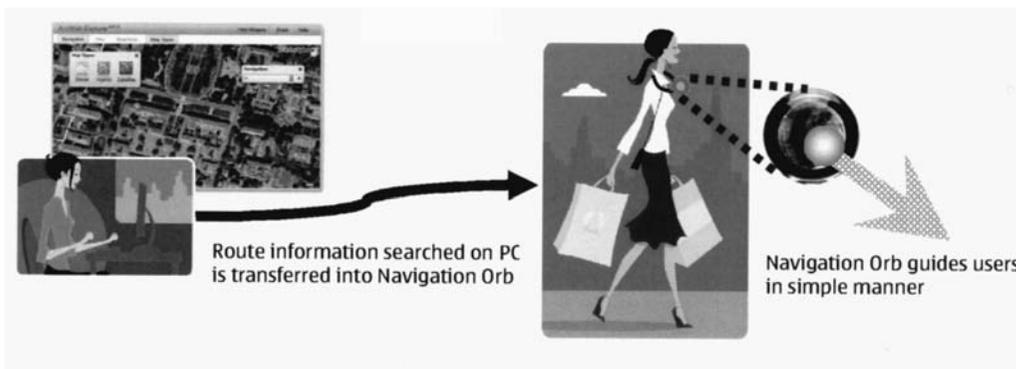


Fig.6. BraST ORB を用いた歩行者用ナビゲーションシステム

ここでは BraST ORB を用いたアプリケーションとして歩行者用のナビゲーションシステムを説明する。

GPS を用いたナビゲーションシステムはカーナビゲーションを主なアプリケーションとして広く普及している。GPS 付きの携帯電話の登場とあわせて、歩行者向けのアプリケーションも存在する。

一方で歩行しながら携帯電話で地図を見る動作は必ずしもユーザにとって好ましいものではない。歩きながら携帯電話のスクリーンを注視する行為は不自然でなにより危険である。音声によるナビゲーションも適用可能ではあるが、音声によるナビゲーションはユーザにとって必ずしも心地良いものでない。

地図情報に頼らない歩行者用のナビゲーションシステムとしては盲人向けのシステム[5]などがあるが

広く一般ユーザに対して普及したシステムは見当たらない。

Fig.6 に BraST ORB を用いた歩行者用ナビゲーションシステムのアプリケーションシナリオを示す。

BraST Orb は Display を持たず、また自然言語によるナビゲーションもできないが、以下の方法で有効なナビゲーションシステムを構築できるものと考えられる。

ユーザは目的地へのルートをあらかじめ PC のアプリケーションで検索して、そのルート情報 WLAN あるいは BT 通信を通じて BraST ORB へと転送する。BraST ORB は GPS 信号を受信し、現在地とルート情報からユーザが想定されたルートをたどっているかどうかを判断することができる。

BraST ORB はユーザが目的地に向かって順調に歩行している限りは何もしないが、点滅間隔などで目的地への距離を知らせるのみとする。ユーザが道を誤ったとき、あるいはユーザが交差点で進路を変更する必要があるときなどに色の点滅、バイブレーション、音の発生などを起こす。すなわち単にインターネットラジオを聴いていることよりも重要な事象が起きたと判断するのである。

ユーザの観点からすると BraST ORB によるナビゲーションシステムの利用は極めて直感的である。PC のアプリケーションで目的地へのルートの検索をした時点で、最寄の駅やおおまかな方向を理解し、あとは思った方向に歩き出すだけである。道を変更すべき時に BraST ORB からの知らせを受けて道を選ぶと良い。BraST ORB は LED の発光パターンなどで進むべき道を指示する。

このナビゲーションシステムの問題点としては、目的地の変更など状況が大きく変わった場合に BraST ORB 単体では対処できないことであろう。この場合は他の情報端末と連携してあらたにルート検索と BraST ORB へのルート情報の転送が必要となる。

BraST ORB を用いた歩行者用ナビゲーションシステムは上記のシナリオ、アルゴリズムに基づいて開発中である。

5. まとめ

我々は複雑な操作や前提知識なしに所望の情報を適切なタイミングで得られる機器の研究開発を行っ

ている。BraST ORB はそのひとつであり、柔軟な球形のシェルの中に無線によるインターネットコネクティビティを持ったコアが配置されている。インターネットや外界から得られた情報は内部のミドルウェアが情報の重要度と緊急性を判断しユーザに光、振動、音などで伝えることができる。

BraST ボールはグラフィックディスプレイや音声のような複雑な表示手段を持たないため、情報の種類によっては最終的な携帯電話や PC のような他の機器を利用することが必要なケースもあるが、我々はそれを弱点とはとらえずに研究を進めている。本稿では BraST ORB を使ったアプリケーションとして開発中の PC 連携歩行者用ナビゲーションシステムについて説明した。

BraST ORB とアプリケーションは改良を加えながら開発を進めているところであり、今後は実際の機器を用いたユーザテストを行ってその成果を報告する予定である。

参考文献

- [1] Sony Rolly webpage:
<http://www.sony.jp/products/Consumer/rolly/index.html?j-short=rolly>
- [2] H. Ishii et al., "ambientROOM: Integrating Ambient Media with Architectural Space", In Conf. Summary of CHI'98, 1998, ACM,
http://tangible.media.mit.edu/content/papers/pdf/ambientROOM_CHI98.pdf
- [3] Ambient Devices, Ambient Orb:
<http://www.ambientdevices.com/cat/orb/orborder.html>
- [4] Last.fm webpage: <http://www.last.fm/>
- [5] Aono, Tadokoro, "Local Navigation System by a Guide Stick for the Blind" Vol.97, No.278(19941015), pp.17-24, IEICE technical report