

光音声配信とアクティブ RFID を用いたクイズラリーシステム

伊藤日出男 林新 鍛冶良作 丹羽竜哉
独立行政法人 産業技術研究所 情報技術研究部門
E-mail: hideo.itoh@aist.go.jp

概要 無電源光音声配信技術である Aimulet と RFID を組み合わせたインタラクティブ情報サービスの例として、クイズラリーシステムについて報告する。利用者は入り口で手渡される Aimulet 受信機と RFID タグを携帯し、各回答ポイントにおいて、Aimulet から出題されるクイズにあわせて RFID タグをかざすことで回答し、出口で集計した回答の表示を行う。環境側の装置は、Aimulet の光音声送信機とアクティブ RFID の受信機、PIO ユニット、そして制御と表示のための PC から構成される。それぞれのユニットは LAN で接続されている。RFID タグが回答ポイントに接近すると、光音声送信機からの出題音声再生される。このシステムは大阪での一般公開で利用され、4 日間の開催期間中で 2000 名以上に利用された。

Quiz-Rally system using battery-less spatial optical information terminals and active RFID tags

Hideo ITOH, Xin LIN, Ryosaku KAJI and Tatsuya NIWA
Information Technology Research Institute,
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
E-mail: hideo.itoh@aist.go.jp

Abstract: As a demonstration of location-based interactive information services, a Quiz-Rally system using battery-less optical voice information terminals and active RFID tags were demonstrated. User of the system holds the Aimulet terminal and an RFID tag. The user listens each question via the terminal, and answers by putting their tag over an antenna plate. Information environment is composed of LED emitters of the Aimulet, readers of active RFID tag, parallel I/O unit and controlling PCs. Each units are connected with a LAN. This system was demonstrated at an exhibition in Osaka in Nov. 2005, and over 2000 people was used the system.

1. はじめに

携帯電話などの情報通信機器は日々進化を遂げており、その性能や機能の向上は目覚ましいものがある。これら情報機器の操作は機器の機能向上に伴いますます複雑となり、健常者だけでなく、高齢者や障害者などの情報弱者には特に、この情報機器を用いて所望の情報を得ることは容易ではなくなっている。利用者の簡単な入力操作で利用者が求める情報を適切に提供できる情報サービスシステムの開発は重要である。利用者の属性や位置、方向などの取得し、情報環境が利用者の意図を察することができれば、入力操作

の簡略化に大きく貢献することが期待できる。また、利用者に常時情報支援を行うには、端末の動作時の消費電力の低減が重要であり、可能ならば無電源動作できることが望ましい。

これらの要求を満たす情報端末として、(独)産業技術総合研究所では小型無電源情報端末 (CoBIT: Compact Battery-less Information Terminal) を開発した[1]。この技術は 2005 年 3 月から愛知県で開催された愛・地球博において、AimuletLA[2]、AimuletGH[3]、として採用された。利用者の属性に対応したきめの細かいサービスを提供するためには、利用者の発信する ID の利

用は有効である。Aimulet GH および AimuletGH+[4]は端末にアクティブRFIDタグを装備し、端末の位置を取得することで端末の動線捕捉や端末の位置に対応した情報サービスの提供を行った。ただし、これらに用いられたRFIDシステムはタグのリーダが検知領域への入退出を検知することができるものの、電界強度情報の取得は困難であった。このため、利用者の位置を精度よく検知するためには検知領域を狭め、高密度に受信アンテナを配置する必要があった。また、無線LANを備えたPDAにRFIDタグを付加したAimuletGH+では双方向情報伝送は、無線LANにより実現されており、消費電力の低減が必要であった。

本論文では、インタラクティブな位置に基づく情報サービスをより低消費電力で実現するために、タグの受信信号強度を取得できるアクティブRFID装置を用いることで、利用者の接近の検知と選択肢入力をRFIDで、利用者への音声情報配信をAimuletから行うシステムを構築し、その運用を行ったので報告する。

2. Aimulet と RFID

本システムの要素技術である、無電源光音声配信技術である、Aimulet とアクティブRFIDについて述べる。

2.1 Aimulet

(独) 産業技術総合研究所において空間光通信技術を利用した位置に基づく情報サービスを行うための低消費電力情報通信端末をAimuletと呼んでいる。Aimuletはお守りや護符を意味するAmuletに情報、赤外線、双方向性の英語の頭文字のiを加えた造語で、いわば電子印籠ともいうべきものである。なお、Aimuletは従来My Button[5]と呼称していたものを商標登録に伴い名称を変更したものである。Aimuletではユーザに端末を通して提供

される情報は音声の基本とし、動画像などのリッチなコンテンツは公共のディスプレイなどを利用することを想定している。端末の位置を計測・追尾し、端末に情報提供を行う。また、情報支援環境の基地局装置として、測位通信装置i-lidarが開発されている。

Aimuletは単純な機能のものから高機能なものまで、各種の実装が考えられる。無電源でユーザの位置や方向に対応した音声情報を提供することを主眼に置いた単純な実装形態がAimulet Ver.1、無電源小型携帯情報端末(Compact Battery-less Information Terminal: 通称CoBIT)である。なお、ここで言う無電源動作とは、電源により電子回路を駆動して信号処理を行わない動作、ということの意味することとする。この実装の最大の利点は、音声情報の提供を無電源で実現するため、太陽電池とイヤホンの直結という単純な回路で構成されていることである。この端末はいわば光を利用した鉱石ラジオと行うことができるが、単なる光受信機と異なるのは、再帰光反射シートを装備することで、情報環境が容易に端末の位置や移動を検知することが可能であることである。このため、ユーザと情報環境の間で、簡単ではあるものの双方向の通信を実現できる。本報告で用いたAimuletシステムは、Aimulet LAと同じ仕様の製品を用いた。端末の写真をFig. 1に示す。



Fig.1 Aimulet LA 端末

端末は、2直列6並列に接続された12個の直径1.8mmの微小球状太陽電池スフェラ®[6]が圧電スピーカに接続される構成をとっている。太陽電池は写真左端に収納されている。端末右側の孔が音孔である。利用者は太陽電池が光源に向くように構え、この音孔を耳に当てて音声情報を聴取する。

2.2 RFID

RFID タグシステムには、使用する電波の周波数により、長波(125kHz)、短波(13.56MHz)、UHF(300MHz、900MHz)、そしてマイクロ波(2.45GHz)と各種の製品がある。本報告で用いたのは、周波数315MHzの受信信号強度を取得できるアクティブRFIDタグである。アクティブRFIDタグは最大約7mと受信範囲が広いことが利点であるが、微弱電波を用いているので電波法上の免許などの制約はない。1秒間の最大タグ識別数は50個であるので本実装には十分な性能である。また、受信信号強度の検出機能を備えているので、タグの受信機からの概略の距離や、信号強度の時系列変化からタグが移動中か静止中か、といった情報も取得することができる。

3. クイズラリーシステム

3.1 構成

本クイズラリーシステムの構成をFig.2に示す。システムはキュービックアイディ社製のLAS300R(以下、受信機と記す)、LAS300T(以下、タグと記す)と Aimulet LA を使用した参加型クイズシステムである。利用者はシステムで登録を行ったタグと Aimulet 端末(以下、端末と記す)を所持してラリーに参加する。クイズ出題箇所を5箇所とした場合、受付・回収ポイントに受信機が各1台、各出題箇所には受信機3台、Aimulet 1台、パラレル I/O 1台が配置される。制

御用 PC としては、サーバマシン1台とディスプレイ用マシン2台を用いる。各機器は有線LANまたは無線LANを用いて接続される。

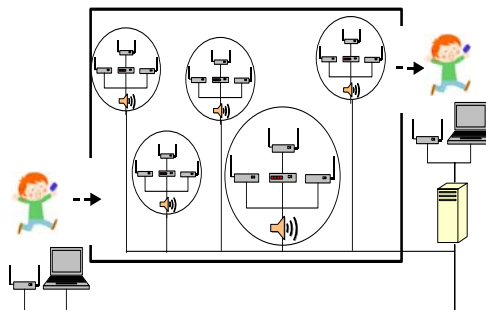


Fig.2 クイズラリーシステムの構成

3.2 システムの動作

クイズラリーシステムのサーバを起動すると、サーバは設定ファイルに従って各機器と接続し、接続が完了するとFig.3のように接続状況が表示される。

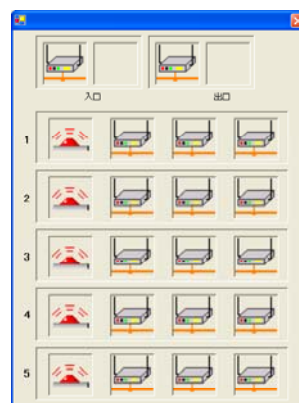


Fig.3 各機器の接続状況表示

クイズラリーを開始する時には入口の受信機アンテナにタグをかざす。受信機が検知するとFig.4のように、タグのIDとメッセージが表示される。

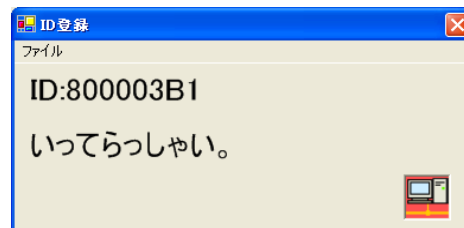


Fig.4 入口でのタグ検知時の表示画面

Fig.5 にクイズラリーの回答ポイントの外観を示す。各回答ポイントには参加者接近検知用の受信機 1 台と、選択肢回答用の受信機 2 台が配置されている。タグを受信機が検知すると Aimulet の光源装置を起動し、光音声配信でクイズを出題する。参加者は Aimulet 端末で問題を聞き、正解と思う番号のパネルの上にタグをかざすことで回答する。これを出题された問題の数だけ繰り返し、出口に向かう。回答は最後にかざした選択肢とその時刻が有効となる。



Fig.5 クイズラリーの解答ポイント

出口の受信機がタグを検知すると、Fig.6 のように採点結果を所要時間と共に表示し、回答記録を保存する。図は全問正解の場合の表示である。



Fig.6 出口でのタグ検知時の表示画面

4. デモンストレーション結果

本システムは、2005年11月3日（祝）から6日（日）まで大阪市梅田で開催された（独）

産業技術総合研究所主催の、未来との出会いの場「明日の技術展」で公開された[7,8]。クイズラリーへの参加者は4日間合計で2391名であった。展示会の参加者は1万名を越えたとのことなので、参加者の5分の1ほどがクイズラリーに参加したことになる。クイズラリーの設問は、2者択一の5問を用意した。参加者にはクイズラリーの入口でAimulet端末とRFIDタグを手渡し、クイズラリーの参加方法とAimuletの使用法を説明してから出発させ、クイズラリーを終了した参加者には、その正解数に合わせて記念品を配布した。

例として最終日11月6日のデータを示す。クイズラリー参加者の来訪時刻分布をFig.7に、また、クイズラリー参加者の合計回答時間をFig.8に示す。

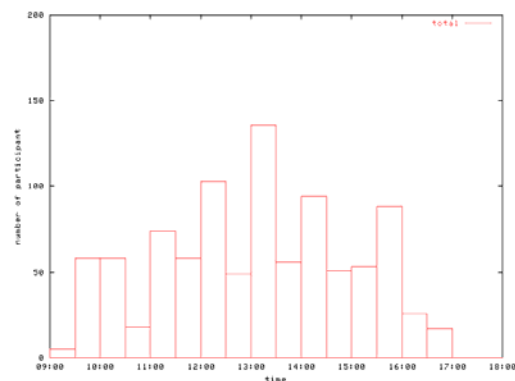


Fig.7 クイズラリー参加者の来訪時刻分布

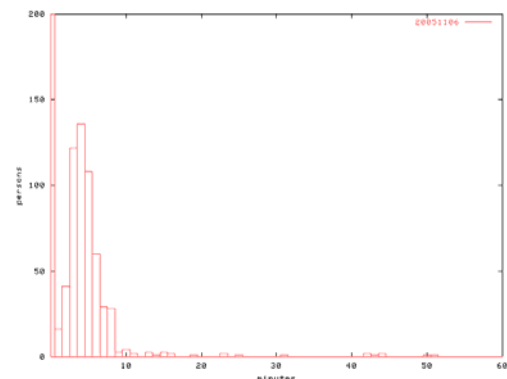


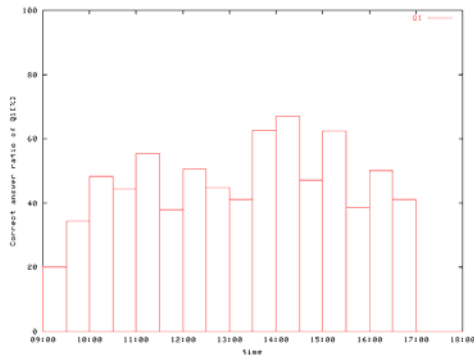
Fig.8 クイズラリー参加者の合計回答時間

各設問コーナーでの問題とその回答をFig.9に示す。また、各時間帯における設問の正答率をFig.10に示す。

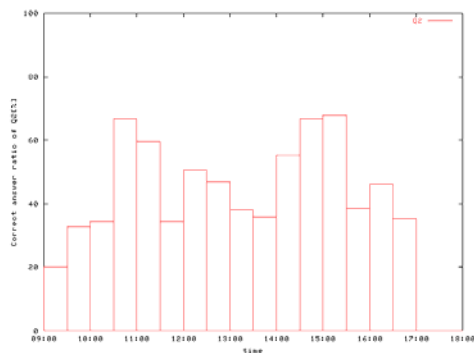
アイミュレットクイズラリー

 クイズ 1	ロボットステージでの“恐竜ロボット”のモデルとなった恐竜はなんでしょうか？ 1. アロサウルス 2. ティラノサウルス	答え 2 ティラノサウルス
 クイズ 2	入口近くの“みつめタイガー”はどこで生まれたのでしょうか？ 1. 米国 2. アフリカ	答え 1 大阪
 クイズ 3	ロボットステージでの“ヒューマノイドロボットHRP-2”の体重はいくらでしょうか？ 1. 58キログラム 2. 58トン	答え 1 58キログラム
 クイズ 4	入口付近の“パロ”はどのような動物をモデルにしたのでしょうか？ 1. タテゴトアザラシ 2. ビーグル犬	答え 1 タテゴトアザラシ
 クイズ 5	ここにあります“アイミュレット”は何を使って音が聞こえるのでしょうか？ 1. 赤外線 2. 電波	答え 1 赤外線

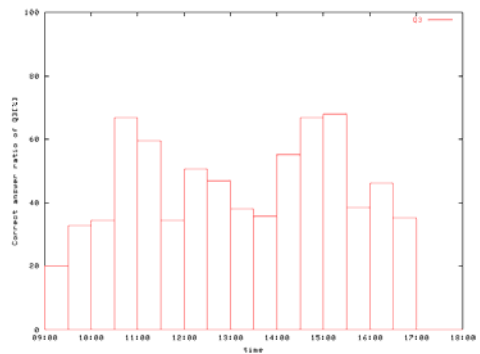
Fig.9 クイズラリーの設問と答え



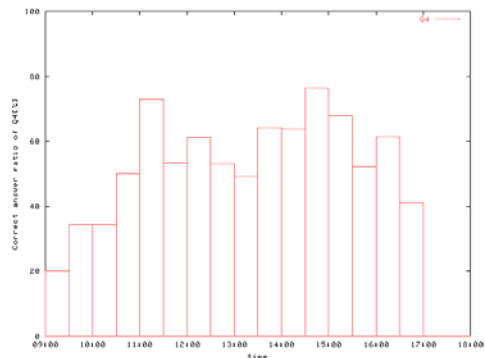
(a)第1問の正答率



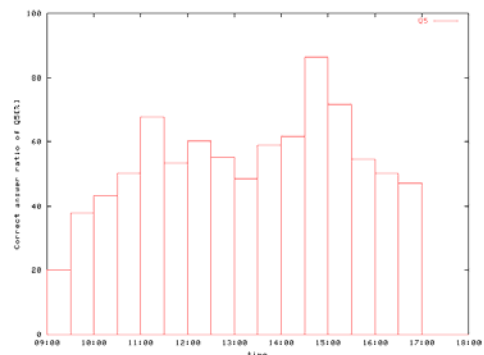
(b)第2問の正答率



(c)第3問の正答率



(d)第4問の正答率



(e)第5問の正答率

Fig.10 クイズラリーの正答率の時間分布

Fig.7において来訪者数が周期的に減少しているが、これはイベントステージでのロボットの実演など、人気のイベントに観客が集中したためと考えられる。クイズラリー参加者の多くは10分以内に回答を終えるが、40-50分かけて回答する参加者も少数見られた。今回 Aimulet 端末とRFIDタグは別体で実装したが、Aimulet GHで行ったように同一の筐体内に実装することもできる。

利用者の属性情報を得るためには、ID は有効な技術である。ただし、世界で唯一の固定された ID と共に利用者がタグ付けされ、利用者の管理の外で検知され、データが蓄積されていくことは利用者のプライバシーの漏洩につながるため、実装や運用には注意が必要である。今回の実験では、利用者とRFIDタグのIDの間で何も関連付けはしなかったため、今回の実験ではプライバシー漏洩の問題は発生しない。

利用者のID情報の外部への漏洩防止には、外部から傍受されにくい媒体を用いてIDの確認をすることが有効である。反射率変調技術を用いた光IDは、数mの距離から位置と方向に敏感なIDシステムを構築できる[9,10]。ただし、光を用いる場合には隠蔽など、通信回線の不安定性があるため、微弱電波など別の手法でのバックアップが必要である。

5. おわりに

本報告では、低消費電力の端末でインタラクティブな位置に基づく情報サービスを実現するため、無電源端末を用いた光音声配信とアクティブRFIDタグを融合させたシステムを提案した。本システムの例として、クイズラリーシステムを実装し、4日間のイベントにおいて実運用を行い、利用者の回答データをタイムスタンプとともに取得した。

謝辞

本デモンストレーションシステムの構築と運用にご協力いただいた株式会社キュービックアイディ社と同社の藤本賢一氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] HITRI@EXPOH 2005 AICHI JAPAN NEWS Letter, 2005 March (2005).
- [2] 産総研 in 愛・地球博, アイミュレット LA (2005).
<http://www.aist.go.jp/pr/expo/contents/aimuletla/>

- aimuletla.html
- [3] 産総研 in 愛・地球博, アイミュレット GH (2005).
<http://www.aist.go.jp/pr/expo/contents/aimuletgh/aimuletgh.html>
- [4] 愛地球博での Aimulet GH+
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050818/pr20050818.html
- [5] H.Nakashima and K.Hashida, "Location -based Communication Infrastructure for Situated Human Support", Proc.of World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI2001), pp.47-51, (2001).
- [6] 球状太陽電池, 京セミ Web ページ, (2006).
http://www.kyosemi.co.jp/product/pro_ene_sun_j.html
- [7] 読売新聞大阪本社イベント情報ページ, "明日の技術展", (2005).
<http://www.osaka-event.com/endevent/gijutsu/index.html>
- [8] (独) 産業技術総合研究所イベント・講演会ページ, 未来との出会いの場「明日の技術展」, (2005).
http://www.aist.go.jp/aist_j/event/ev2005/ev20051103/ev20051103.html
- [9] X. Lin and H. Itoh: Wireless personal information terminal for indoor spatial optical communication system using a modified DataSlim2, Opt. Rev. vol.10, No.3, pp.155-160 (2003).
- [10] X. Lin and H. Itoh: Video-based spatial optical communications method for wearable information terminal, Opt. Eng. in press.