

## 屋外展示物用無電源音声情報提供カード *Aimulet LA*

伊藤日出男<sup>\*†</sup> 中村嘉志<sup>\*</sup> 林新<sup>\*</sup> 西村拓一<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>(独)産業技術総合研究所 情報技術研究部門, 科学技術事業団 CREST

<sup>†</sup>北陸先端科学技術大学院大学

〒135-0064 東京都江東区青海 2-41-6

hideo.itoh@aist.go.jp

### 要旨

シリコン太陽電池とイヤホンを直結した構成の小型無電源情報端末 *Aimulet Ver.1*(旧称 CoBIT)は、利用者の位置や方向に依存した音声情報提供ができるだけでなく、無電源で簡単なインタラクションを実現することができる。しかしながら、従来の *Aimulet Ver.1* は直射日光下においては、強力な太陽光により音声信号の聴取が困難になるという課題があった。そこで本研究では、屋外においても音声情報を提供できる無電源動作を行う *Aimulet* である、*Aimulet LA* について報告する。*Aimulet LA* は太陽電池として微小球状太陽電池アレイを用いることでデザインの自由度を向上させ、屋外対応を可能とした。

## Battery-less voice information providing card for outdoor installations *Aimulet LA*

Hideo ITOH<sup>\*†</sup>, Yoshiyuki NAKAMURA<sup>\*</sup>, Xin Lin<sup>\*</sup> and Takuichi NISHIMURA<sup>\*</sup>,

<sup>\*</sup>Cyber Assist Research Center, AIST and CREST JST

<sup>†</sup> School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

**Abstract** *Aimulet Ver.1*, which has been called as CoBIT, is a compact battery-less information terminal which is composed of a Si solar cell, an earphone speaker, and a corner-reflecting sheet. The *Aimulet Ver.1* can realize not only providing voice information service but also a simple two-way interaction between the terminal and the environment without a battery. However, a conventional *Aimulet Ver.1* has a subject of malfunction under strong sunshine. In this report, we propose and implement an *Aimulet LA* which can operate under sunshine. Spherical micro solar cell, Sphelar, realizes flexible design of the terminal and operation under sunshine.

### 1 . はじめに

携帯情報端末を持つ利用者に対して 1、情報環境が位置や方向に基づく情報サービスを提供するには、一般には情報環境が端末の位置を

取得するとともに、情報環境と ID の受信やデータ通信を実施する必要がある。位置に基づく情報サービスを提供する場合に端末の消費電力を低減するには、端末に位置センサを装備し、

通信によって環境に通報するよりは、環境が端末の位置を直接計測する方が有利である。環境が端末の位置と ID を取得する手法には、例えば携帯端末に装備されたビーコンの位置を計測する手法がある。これには超音波ビーコンとマイクロホンアレイ[1]、光ビーコンと ID カメラシステム[2]などが提案されているが、ID を送信するためのビーコンによる電力の消費は無視できず、位置取得の時間精度を向上させるためにビーコンを頻繁に発信するほど端末の消費電力は大きくなる。

FM 変調した赤外光を LED 放射器から放射し、光を搬送波とする FM ラジオ端末を LED の方向に向けて聞くことで位置に基づく音声情報サービスを提供するシステムが開発されている[3]。また、可視光の発光素子を、照明や表示だけでなく通信に併用することで、高速でコピキタスな可視光通信システムの研究開発も進められている[4]。これらは音声を受信したり通信を行うためには、端末にそのための電子回路と電力消費が必要となる。

端末の消費電力を極端に低減した音声情報サービスシステムとして Aimulet Ver.1 (旧称 CoBIT[5]) システムが提案され、無電源での音声情報の提供や双方向通信の研究が進められている。しかしながら、従来の Aimulet Ver.1 は直射日光下においては、強力な太陽光により音声信号の聴取が困難になるという課題があった。

そこで本研究では、屋外においても音声情報を提供することを可能にした無電源動作を行う Aimulet である、Aimulet LA について報告する。なお、ここでいう無電源動作とは、電源として一次電池や二次電池を使用しない、ということの意味する。

## 2 . Aimulet Ver.1 の屋外対応技術

Aimulet Ver.1 の構成を Fig.1 に示す。

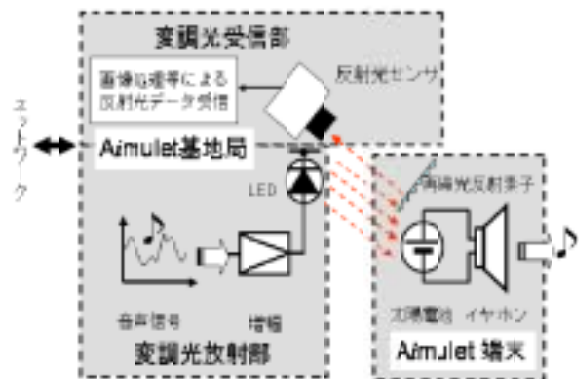


Fig.1 Aimulet Ver.1 の構成

Aimulet Ver.1 の端末の電気回路はシリコン単結晶を材料とした太陽電池にイヤホンスピーカが直結された構成をしている。シリコン太陽電池は、約 1000nm よりも短い光波長に感度を有しているため、可視光を含む幅広い発光スペクトルを有する大強度の太陽光が入射すると、太陽電池の発電電圧が飽和してしまい、Aimulet 基地局の赤外 LED による音声変調信号を太陽電池に入射しても、所望の交流信号強度が得られない。なお、本報告における実装では、端末の位置や方向に依存した音声情報提供サービスのみを実装するために、端末の再帰光反射素子や基地局側の反射光センサは必ずしも必要ではないので、本実装ではシステムを単純にするため、再帰光反射によるインタラクションの部分は割愛した。

発電電圧の飽和につながる、太陽光の入射による直流バイアス成分を低下させるには、

- (1)直射日光の入射防止
  - (2)信号光以外の光波長成分の遮蔽
- を実現すればよい。そこで、以下の手法をとった。

#### (1-a)照射光軸角度の変更

従来他者の体などによる隠蔽により聞こえなくなることを避けるために、利用者の前方上方に配置して照射していたLED光源を床の上など利用者よりも下方に配置し、下方から上方の端末に向かって照射するように光軸の角度を設定した。

#### (1-b)斜方入射光の遮蔽構造

従来の Aimulet Ver.1 では、平板型の太陽電池を端末表面に装着していたため、太陽と太陽電池の受光の光軸の角度を変えても発電電力は光軸の余弦成分しか変動しない。このため、出力に大きな差をつけるには光軸に 90° 近くの大きな角度差をつける必要があり現実的ではなかった。斜入射光を遮蔽する光学部品としては通称プライバシフィルタ[6]として知られる角度異方性フィルタを太陽電池の前に装着する手法も考えられる。ただし、部品の追加と組み立てのコストが増加するという課題がある。そこで、筒状の遮光部の奥に太陽電池を配置して同様の機能をもたせることとした。遮光部の底の深さが一定ならば太陽電池の面積は小さいほど遮光部が有効に機能する。またデザイン上の自由度を上げるため、太陽電池としては京セミ社製の微小球状太陽電池、Sphelar®[7]を採用した。

#### (2)光学フィルタ

太陽光は紫外から赤外まで幅広い発光スペクトル分布を有している。そこで、LED光源の発光波長域だけに透過特性を有しているフィルタを端末に装備すれば、太陽など外乱光の影響を低減させることができる。本報告における実装では、太陽光を遮蔽することを目的として、短波長遮断性能を有する合成樹脂で微小球状太陽電池をモールドすることで実現した。可視光遮断用には、日本ペルノックス社製のカット波長 700nm の XS-2201 を用いた。染料を配

合する樹脂は耐候性のあるウレタン樹脂を使用した。なお、多言語やステレオなど多重化された複数のコンテンツの同時伝送に対応する場合には複数の透過帯域を有するバンドパスフィルタを利用すればよい[8]。

### 3 . Aimulet LA 端末

屋外展示物用無電源音声情報提供カードを我々は Aimulet LA と名づけた。Aimulet LA の概観を Fig.2 に示す。表面のデザインは一例である。



Fig.2 Aimulet LA の外観図

図において、左下の袋状に整形された部分の奥に直径 1.8mm の Sphelar12 個が一行に配置され、電気的には2直列6並列で接続されている。発音体は、ムラタ製の直径 31mm の圧電スピーカ 7NB-31R2-1 を用いた。また、チャージアップを避けるため、シャント抵抗を並列に接続した。

配置されている。筐体は合成樹脂ではなく、自然素材として、プレス整形のできる孟宗竹の合板を用いた。利用者は図の右上円盤状の中央部の穴を耳にあて、太陽電池部を斜め下に向け

て音声情報を聴取する。

端末は太陽電池部に  $1 \text{ mW/cm}^2$  の信号変調光の入射で 95 dBC 以上の音圧が取れるように設計した。

#### 4 . Aimulet LA 光源

LED 光源ドライバのアンプは、録音・再生機能付の半導体音源ボードの信号をサンプリング周波数 44 kHz の PWM 変調を行う。記録媒体は CF メモリカードで、メモリ容量 8 MB 約 90 秒の録音再生が可能である。アンプおよび音源ボードは、300x210x120mm の防滴筐体内に収納される。アンプは 2 台の LED 光源ユニットを駆動することができる。

LED 光源ユニットは屋外の床上に配置できるよう、防滴構造の筐体に収納し、放熱のため、空冷ファンを内蔵している。筐体の寸法は 610x100x170mm である。

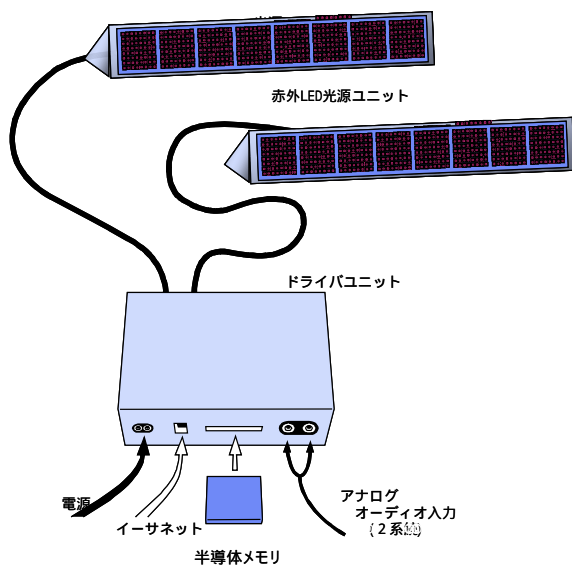


Fig.3 LED 光源とドライバアンプの構成

光源は表面実装対応型の反射型 LED (P1-8805P1) を 507 個で構成されている。LED は、発光中心波長約 875nm、50mA の電流注入

で、14mW の出力が得られる。光放射半値角は、 $\pm 7^\circ$  である。光学窓としては、アクリル板を用いた。試作した LED 光源ユニットの外観を Fig.4 に示す。図は 2 台の光源ユニットが発光している状態を示す。



Fig.4 Aimulet LA 用の LED 光源

#### 3 . 実験結果

2 台の赤外 LED 光源ユニットを Fig.4 と同様に光放射面が同一方向を向くように 160mm の間隔で直線状に配置し、LED 正面の放射光分布を測定した。ドライバには 1kHz 1Vp-p の信号を印加した。出力分布測定ではアクリル窓は使用していない。LED ユニットの水平方向光出力分布を Fig.5 に示す。

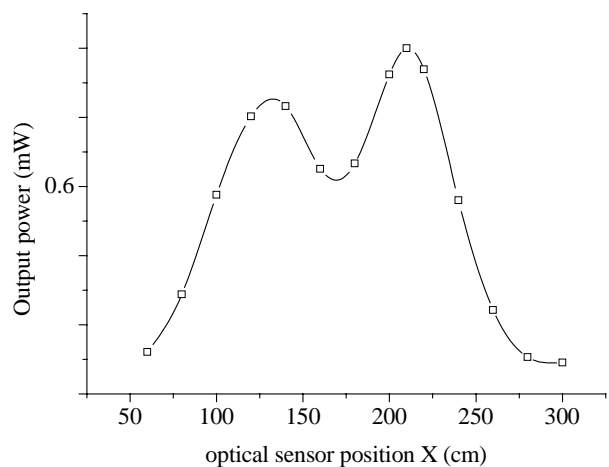


Fig.5 2 台の LED 光源ユニットの水平方向出力分布

図は LED 光源から距離 2m の位置における受光面積 1cm<sup>2</sup> の光センサの位置に対する受光強度を示す。LED ユニットの電源電圧 28.1V、印加電流 2.48A で LED の正面 2m の距離において 1mW/cm<sup>2</sup> の光出力を達成した。中央部に極小部を持つ特性を示したが、これは光源ユニットが 160mm の間隔を開けて配置されたためである。約 160cm に渡って 0.5mW/cm<sup>2</sup> の発光強度を示すことがわかった。また、一方のユニット方向に誤差があったため、極大部の出力値が同一値になっていない。

LED 光源ユニットの垂直方向光放射分布特性を Fig.6 に示す。

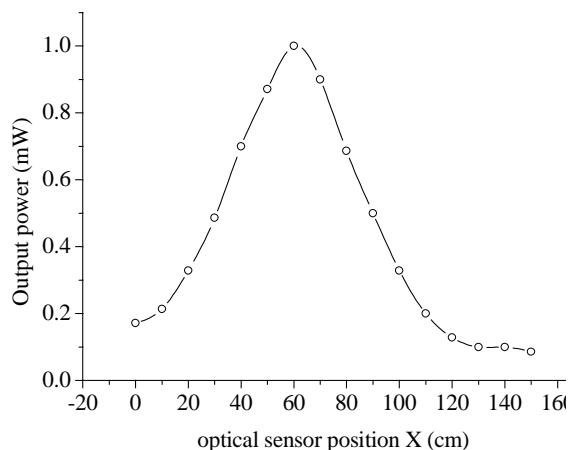


Fig.6 LED 光源ユニットの垂直方向の光放射特性

光源装置の正面、距離 2 m での半値幅は、40cm と測定された。この値は発光の放射角の半値 ±6° であり、素子の規格の ±7° に近い値を示した。

#### 4 . 応用例

Aimulet LA システムの応用の例を Fig.7 に示す。



Fig.7 Aimulet LA の利用シーンの例

LED 光源は図の手すりの下部の床の上に配置され、来場者は風景を見ながらその説明を聞くようになっている。光源の指向性が強いいため、光源とコンテンツを複数準備し、光源を周囲の手すりに沿って内側に向かって配置することで、利用者が同じ場所に立っていてもその向いた方向によって別々のコンテンツを提供することができる。

#### 5 . まとめと今後の課題

これまで屋内での位置と方向に基づく音声情報提供システムに利用されてきた Aimulet Ver.1 を、屋外の直射日光下でも利用できるようにした、Aimulet LA を実現した。LED 光源ユニットは 2 m の距離で 1mW/cm<sup>2</sup> を実現し、端末での音響出力で、95dB 以上の音圧レベルを実現した。

本システムは、博物館での屋外における展示物の解説を音声で提供するサービスだけでなく、芸術家の芸術作品の一部としての利用も考えられる。

今後は 2005 年 3 月 25 日から半年間、愛知県長久手と瀬戸で開催される万国博覧会、愛・地



球博覧会などでの実運用が期待される。

## 文 献

- [1] 西田佳史, 相澤洋志氏, 堀俊夫, 柿倉正義.  
超音波センサを用いた人の日常活動の検出,計測自動制御学会第2回システムインテグレーション部門学術講演会予稿集, pp.7-8, Dec. 2001.
- [2] 松下伸行, 日原大輔, 後輝行, 吉村真一, 曆本純一. ID Cam: シーンとIDを同時に取得可能なイメージセンサ, インタラクシオン 2002 論文集, pp.9-16, Mar. 2002.
- [3] トーキングサイン赤外線音声情報案内システム  
(<http://www.mpcnet.co.jp/ts/index.html>)  
Feb. 2005.
- [4] 可視光通信コンソーシアムホームページ  
(<http://www.vlcc.net/index.html>) Nov. 2004.
- [5] 西村拓一, 伊藤日出男, 山本吉伸, 中島秀之. 無電源小型通信端末を用いた位置に基づく情報支援システム
- [6] 例えば住友 3 M 社 プライバシフィルタ  
([http://www.mmm.co.jp/cf/lcd/lcd\\_pf.html](http://www.mmm.co.jp/cf/lcd/lcd_pf.html)),  
Feb.2005.
- [7] 京セミホームページ  
(<http://www.kyosemi.co.jp/>) Dec.(2004).
- [8] 伊藤日出男, 中村嘉志, 林新, 西村卓一.  
多言語対応無電源空間光通信端末のための波長多重光学フィルタ, 信学技報, OPE2004-176, pp.13-16, Dec. (2004).