

位置に基づく情報サービスのための近距離測位通信技術

伊藤 日出男

Short-Range Locating and Communicating Technology for the Location-Based Information Services

Hideo ITOH

Indoor location-based communication technique is one of important technologies for coming near-future information society. Spatial optical communication technique has some attractive features to implement the location-based information service environment. In this report, an implementation of the location-based communication technique is introduced based on a battery-less information terminal and an indoor laser radar communicator.

Key words: location-based communication, spatial optical communication, reflectivity modulation, vision chip, MEMS

1. 近距離測位通信技術の現状

コンピューターや携帯情報端末など情報機器の性能向上と、ワイヤレスネットワーク化の進展にはめざましいものがあり、実世界の空間の位置や方向の情報が重要な意味をもつようになってきている^{1,2)}。この空間や位置の情報を利用した各種の情報サービスが開発されてきており、屋外においては、地図情報や移動通信サービスなど、各種の測位技術を利用した情報サービスが始められている^{3,4)}。その一方、屋内のような近距離・閉空間においては、限定的な適用が進められている状態で、これからの発展が期待される。本稿では、屋内のような近距離閉空間における測位および通信技術について述べ、その一例として空間光通信による測位通信システムについて述べる。

近距離の測位のための要素技術としては、無線 LAN を用いて、その基地局と端末との間の電波の伝播時間を測定することによって端末の位置を検出するシステムが開発されている^{5,6)}。より高い位置精度の要求には、超音波ビーコンとマイクロホンアレイを用いた三次元タグ^{7,8)}や、光ビーコンと ID カムシステム⁹⁾などの測位・ID 取得システムが提案されている。

低消費電力で非接触のデータ送受信を行う場合、非接触 IC カード¹⁰⁾やパッシブ型の RFID タグ¹¹⁾を用いれば、無

電源で ID の認識や認識位置の取得が可能になる。パッシブ型では現在、電波法による制限等から検知距離が数十 cm 以内に限られてしまうという課題が、950~956 MHz の周波数帯を近い将来 RFID に割り当てられる予定になっており¹²⁾、この技術を用いれば、パッシブ型でも 2~3 m の距離まで無電源で ID を発信することは可能になる。ただし、単に検知距離を拡大するだけでは、別に位置センサーを搭載してデータ通信を行わない限り、端末の位置の検出精度が粗くなってしまうことになる。

2. 光技術を利用した測位通信システム

端末との通信や測位に光を媒体として利用する手法は、光が電波に比較して波長が短いことから、信号の直進性が高いことが特徴のひとつである。このため、環境側からビーム光による高精度な端末の測位が可能になること、コーナークューブのように光源の方向に再帰的に光を反射する素子が利用できるため、端末の位置や方向に敏感な情報サービスシステムを構築しやすく、測位に伴う端末の電力消費を低減できる利点がある。また、信号の光の遮蔽が容易なことから、外部への漏洩に配慮したサービスエリアの設定が比較的容易である。さらに、周波数が高いことを利用して、数十 Gbps を超えるような超高速無線データ通信から、液晶光変調素子のようにきわめて小さい電力で信号変

独立行政法人産業技術総合研究所臨界副都心センター情報技術研究部門 (〒135-0064 東京都江東区青海 2 丁目 41 番地 6) E-mail: hideo.itoth@aist.go.jp

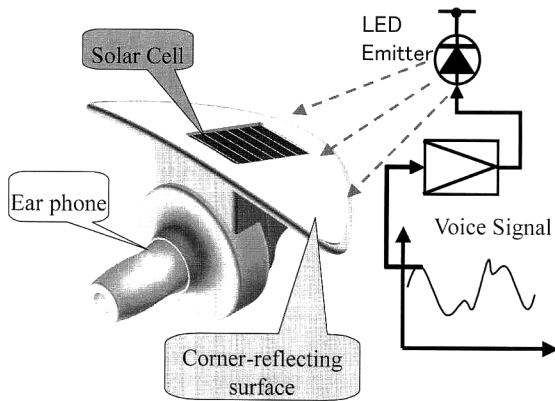


図1 無電源小型情報通信端末.

調できる素子を利用した反射率変調通信のような、低速ではあるが消費電力のきわめて少ない無線データ通信まで、各種の通信方式の利用が可能になる。

その反面、空間光通信が容易に遮蔽できるという利点の裏返しとして、隠蔽や移動により端末の位置や通信データを消失するなどの通信の不安定性や、ユーザーが存在する空間に光を放射することから安全な光波長や光強度を採用しなければならない、といった課題も存在する¹³⁾。

端末の消費電力を極端に低減した赤外光による情報提供システムとして CoBIT (compact battery-less information terminal) システム¹⁴⁾ が提案され、無電源端末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。図1に CoBIT システムの構成を示す。このシステムは、端末に対して、サービス音声等の音響信号を強度変調あるいはパルス幅変調した光を照射し、ユーザーに音声サービスを提供するシステムである。端末が太陽電池にイヤホンを直結しただけの構成のため、小型・軽量・安価という特長を有しており、博物館、アミューズメント施設、商業施設あるいは医療・福祉施設における位置や方向に対応した音声案内に対して適切なシステムといえる。画像などの広帯域な情報提示には、壁面の共用ディスプレイなどを利用することになる¹⁵⁾。CoBIT は、単なる無電源で動作する光信号受信端末ではない。端末に再帰光反射素子を装着していることから、環境側からの端末位置の測位が容易であり、ユーザーのジェスチャーや頭部の運動を検知することで、ユーザーの意図をインタラクティブに無消費電力で取得することも可能である。また、装備した LED・LD によるアクティブな高速データ発信や、液晶を利用したパッシブな低速低消費電力データ発信を実施できる。液晶変調素子には、各種の液晶素子^{16,17)} など、各種の液晶素子が利用できる。CoBIT などの空間光通信情報端末の位置を計測し、通信を行う基地局として、近距離測位通信 (i-lidar: アイライ

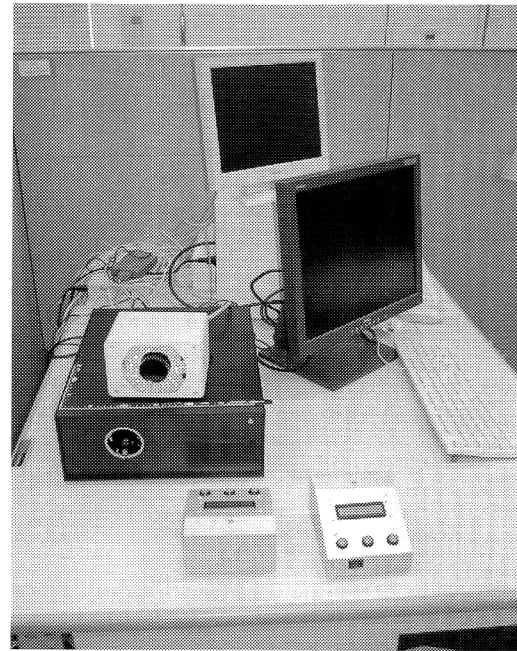


図2 近距離測位通信システムと光反射率変調通信端末.

ダー) システムの開発も進められている¹⁸⁾。近距離測位室内レーザーレーダー通信装置の外観の例を図2に示す。この装置は、赤外線投射器を備えた赤外撮像装置により、端末の粗い位置の取得と端末から発信される通信データを並列に受信し、赤外レーザービーム偏向投射器により端末の精密な位置取得と端末への個別空間光データ送信を行う。撮像装置のための赤外線投射器は、近赤外の LED 光を用いる。通信速度の上限はフレームレートで制限されるため、1 kfps のフレームレート、また各画素にプロセッサとメモリーを有するマシンビジョンチップを採用している。赤外レーザービームには $1.48 \mu\text{m}$ の半導体レーザーを利用し、このビームを MEMS (micro-electro-mechanical system) ミラーにより偏向して各端末に放射することでデータ伝送を実現する。高精度で高速な追尾ができるよう、レーザービームの反射光量を検知して帰還制御がかけられるようになっている。図手前に2台置いてある端末は、ポリマーネットワーク液晶による反射率変調通信を行う端末である。

空間光通信技術を利用した端末が小型軽量安価にできる、ということは、従来の携帯電話や無線 LAN 機器など携帯端末に、その機能を低コストで付加することも比較的容易に行えることを意味する。屋外など従来の環境下では従来の通信インフラを利用し、空間光通信設備がある環境下では低消費電力でさらに便利に情報環境を利用できるようになる、というシームレスな運用が可能になる。従来の空間光通信技術は、屋外ではビル間を point-to-point で無線

回線接続する技術や、屋内では無線 LAN の代替として発展してきたが、今後はユビキタスな情報サービスのインフラのひとつとしても発展が期待される。

文 献

- 1) James C. Spohrer: "Information in places," IBM Syst. J., **38** (1999) 602-628.
- 2) 垂水浩幸: "Space Tag—いますぐ事業化できる現実と仮想の融合—", 情報処理学会第 99 回ヒューマンインターフェース研究会, HI-99-4 (2002) 23-30.
- 3) 坂井丈泰: "GPS の応用" (カーナビゲーション車両管理, 緊急車両配車ほか), GPS 技術入門 (東京電機大学出版局, 2003) pp. 84-111.
- 4) 東明佐久良: "GIS の実現", 完全図解ビジュアル GIS (オーム社, 2002) p. 175.
- 5) "無線 LAN 使い位置情報—日立が社内ベンチャー—", 日本経済新聞, 12月26日 (2003).
- 6) "位置検出システム—GPS より高精度—", 日本経済新聞, 11月20日 (2003).
- 7) 西田佳史, 相澤洋志, 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 (Dec. 2001) pp. 7-8.
- 8) "人の動き超音波で観察", 日本経済新聞, 1月9日 (2004).
- 9) 松下伸行, 日原大輔, 後 輝行, 吉村真一, 暦本純一: "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 (Mar. 2002) pp. 9-16.
- 10) D. L. Hayes, P. J. Wang, D. W. Reynolds, M. Estes, 3rd, J. L. Griffith, R. A. Steffens, G. L. Carlo, G. K. Findlay and C. M. Johnson: "Interference with cardiac pacemakers by cellular telephones," N. Engl. J. Med., **336** (1997) 1473-1479.
- 11) 椎尾一郎, 早坂 達: "モノに情報を貼りつける—RFID タグとその応用—", 情報処理学会誌, **40** (1999) 846-850.
- 12) 情報通信審議会諮問第 7 号 "中長期における電波利用の展望と行政が果たすべき役割" (http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030730_5a.html) (July, 2003).
- 13) 猿渡正俊: "光ワイヤレス通信における目に対する安全基準", オプトニュース, **139**, No. 4 (2004) 28-34.
- 14) 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", 情報処理学会第 3 回知的都市基盤研究会 (June 2002) pp. 1-8.
- 15) 山本吉伸: "パブボード: 理想のモバイル情報環境を目指して", IPA 平成 12 年度未踏ソフトウェアプロジェクト成果論文集 (2000).
- 16) 伊藤日出男, 山本淳一, 中村嘉志, 西村拓一, 滝沢國治, 中島秀之: "ポリマネットワーク液晶を用いた空間測位光通信", 電子情報通信学会技術研究報告, OPE 2003-21 (2003) 33-38.
- 17) H. Itoh, T. Akiyama, Y. Nakamura, T. Nishimura, Y. Yamamoto, T. Hidaka and H. Nakashima: "Spatial optical interconnection technique with low power consumption for a location-based information service environment," Optical Memory & Neural Networks (Information Optics), **11**, No. 3 (2002) 155-158.
- 18) H. Itoh, S. Yamamoto, M. Iwata and Y. Yamamoto: "Guest guiding system based on the indoor laser radar system using HV targets and a frequency shifted feedback laser," *Proc. of Int. Topical Meeting on Contemporary Photonics Technologies 2000 (CPT2000)*, Tc-23 (2000) pp. 117-118.
(2004 年 6 月 8 日受理)