

伊藤日出男、中村嘉志*、林新*、西村拓一*、山本吉伸*、中島秀之
 Hideo Itoh, Yoshiyuki Nakamura*, Lin Xin*, Takuichi Nishimura*,
 Yoshinobu Yamamoto*, and Hideyuki Nakashima*

(独)産総研サイバーアシスト研究センター(CARC)、北陸先端科学技術大学院大学、CREST
 *(独)産総研 CARC

Cyber Assist Research Center (CARC) AIST, JAIST, CREST *CARC AIST

Abstract A novel free space locating and communicating system for an implementation of indoor location-based information services. The communication system, named “i-lidar system”, is composed of base stations, *i-lidars*, and handheld communication terminals, *My Buttons*. Reflectivity modulating communication technique using a corner reflecting device and liquid crystal light modulator is used to reduce power consumption of the terminal. Direction (position) and transferred data of the terminal are measured by a high-speed machine vision camera and photodetectors. Steered and modulated eye-safe laser beams are used to feed data to the terminals separately.

1. はじめに

レーザレーダは、大気モニタリング¹や車両間の衝突防止手段²など、様々な用途で研究が進められている。このレーザビームによる計測手法を、室内のような近距離閉空間において、携帯情報端末のような移動体の測位に加え空間光通信に応用し、個人に適切な量と質の情報サービスを提供する研究³が進められている。

システムは、情報支援を受ける個人が持つ情報端末である”マイボタン”⁴と、マイボタンの位置を精密に測定しマイボタンとの通信を行う基地局である *i-lidar* とそのコントローラ、認識エンジンや情報提供のためのデータベースなどから構成される。*i-lidar* システムは Fig.1 に示すように、室内の天井など見通しが効く場所に複数設置され、室内にある複数のマイボタンの位置を計測・追尾すると共に変調光で空間光通信を行う。人体がいる室内でレーザ光などを放射するため、計測・追尾・通信には人体に対して安全な波長と出力の光を使用する。

従来試作した *i-lidar* では周波数シフト帰還形レーザを用いた距離測定用干渉光学系から放射される1本のレーザビームだけを用い、ガルバノメータミラーにより2軸偏向して走査照射し、極座標としてマイボタンの測位を行っていた⁵。このため、この *i-lidar* では測位の位置誤差が室内で数 mm 以下と高い測位精度が得られていたものの、全視野範囲内の走査時間として約4秒と長い時間を要していた。本報告では、この測位と通信の高速化を実現する

i-lidar システムについて述べる。

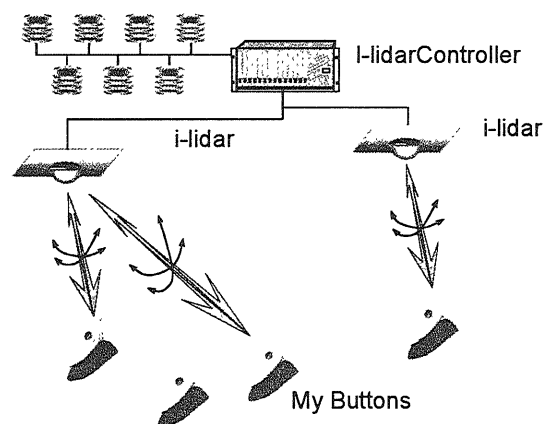


Fig.1 *i-lidar* システム

2. 高速化 *i-lidar* システム

マイボタンへの情報サービス提供のためのデータ送信は、各マイボタンに空間光変調光を照射することで実現できる。変調光は、無線データ通信の場合と同様に、データと共にアドレス等を含んだ無指向性の変調信号光を部屋全体に照射し、各マイボタンで各端末あてのデータを選別してサービスを受ける方法もあるが、この場合、端末のアドレス解釈、データの復号化、暗号化処理等に端末の計算能力と電力を消費することになる。これは低消費電力動作を目指すマイボタン⁶の通信方式としては最適ではなく、端末の精密な測位も容易ではない。そこで、赤外 CCD カメラでマイボタンの粗方向計測を行い、アイセーフレーザビームと4分割フォトディテクタによ

る帰還制御で精密角度計測と高速追尾能力を実現する”i-lidar B”が開発されている。

3. 実装と評価

i-lidar B の計測通信ヘッドの平面図を Fig. 2 に示す。レーザヘッドの寸法は、528 x 390 x 215mm である。ヘッド内部には、視野角内を照明する赤外 LED アレイ、赤外 CCD カメラ、発振波長 1.48 μm の半導体レーザ、4 分割フォトディテクタ、レーザ測距儀が同じ光学軸上に配置されている。

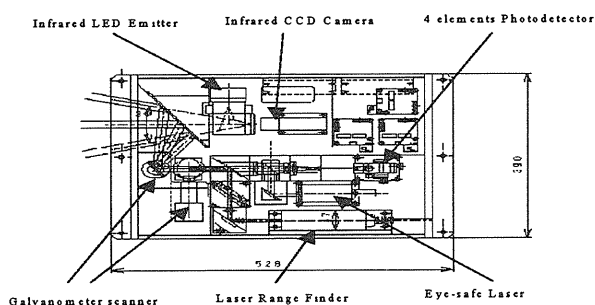


Fig.3 i-lidar B のヘッドユニット

この装置 i-lidar B は、まず装置の視野角内のマイボタンの方向を赤外 CCD カメラにより取得する。視野角内は CCD カメラとほぼ同軸の位置にある赤外 LED アレイにより照明されており、CCD カメラは、マイボタンに装備されている再帰光反射シートからの反射光を輝点として観測する。輝点の重心位置から輝点の i-lidar からの方向を計算し、コリメートした発振波長 1.48 μm の半導体レーザビームをガルバノミラーによりカメラで観測した方向に放射し、4 分割フォトディテクタの光電流が均一になるように帰還制御をかける。ミラーの角度から精密な方向を計測する。そしてレーザ測距儀によりマイボタンの距離を測定する。

試作した i-lidarB の測位誤差信号特性を Fig. 4 に示す。装置は距離 8m にある 10mm 角の再帰光反射シートの移動に対し、1V/cm の誤差信号を得ることができた。Fig. 5 に室内空間における再帰光反射シートの軌跡を示す。

反射率変調空間光通信は、再帰光反射シートに液晶層厚 6 μm のポリマーネットワーク液晶を組み合わせ、50bps 以上でのエラーフリー通信を実現した。

4. まとめ

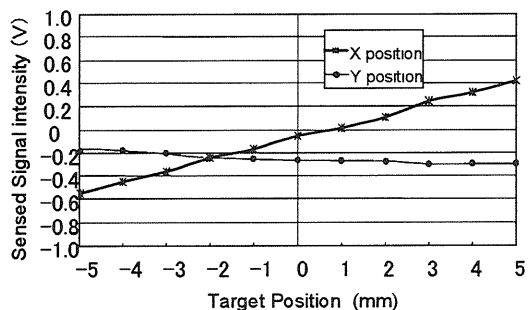


Fig.4 i-lidarB の追尾測位誤差信号特性

Position of i-lidar Head

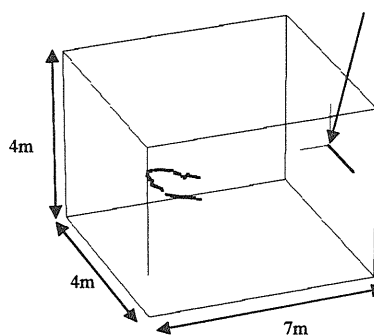


Fig.5 マイボタンの移動軌跡例

IRCCD カメラによる粗方向制御、4 分割光受光器による高速精密制御、ガルバノミラーによるビーム操作とレーザ測距儀による距離測定により、携帯情報端末と低消費電力を行う室内レーザレーダ通信システムを実現し、性能評価を行った。

参考文献

- [1] 松井一郎, 杉本伸夫, 斎藤保典, “大気混合層モニタリング用小型ミレー散乱レーザ・レーダの開発”, 第 16 回レーザセンシングシンポジウム(1993).
- [2] 南清志, 安間徹, 岡林繁, 坂田雅男, 村本逸朗, 神頭忠夫, “トラック用レーザーレーダ追尾警報装置”, 日産ディーゼル技報, No.50, pp.17-22 (1988).
- [3] 伊藤日出男, 山本幸子, 山本吉伸: “HV ターゲットとの位置同定および通信のための室内レーザレーダシステム”, Optics Japan 99, Osaka, 25aB6 (1999).
- [4] H.Nakashima and K.Hashida, “Location-based Communication Infrastructure for Situated Human Support”, Proc. of World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI2001), Vol.IV, pp.47-51, (2001).
- [5] 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 Inter. Topical Meeting on Contemporary Photonics Technologies 2000 (CPT2000), Tc-23, pp.117-118 (2000)
- [6] 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状況支援システム”, 情報処理学会知的都市基盤研究会資料, Vol.ICII-2, pp.1-6, 2002.