

LED 付きカメラを用いたウェアラブル空間光通信環境のための小型移動端末の位置と情報認識方式

Location and information recognition technique of compact mobile terminal for wearable spatial optical communication environment using camera with LEDs

林新, 伊藤日出男

Xin Lin and Hideo Itoh

産総研 情報技術研究部門

Information Technology Research Institute, AIST

E-mail: x.lin@aist.go.jp

A video-based indoor spatial optical communications system is proposed using a camera with LEDs for wearable environment. In the terminal, a low power consumption and compact PDA with a corner-reflection sheet is employed to wirelessly upload information of users. And in the processing, optical image processing technique is applied to help shift- and rotation-invariant terminal pattern recognition and detect the time-series change of terminal intensities correspond to user messages.

1. はじめに

カメラを使ってウェアラブル環境に空間光情報通信を実現するためには, ユーザに伴って移動している端末の位置を正確に取得する及びユーザ情報を認知する必要がある. そこで, 我々は小型移動端末におけるビデオ動画信号処理及び画像時系列変化解析についての研究を進めている¹⁾.

本報告では, 画像取込ボードを使って, LED 付きカメラで撮影した端末装置の輝点画像をデジタル化し, コンピューターに取り込むことによって, 端末物理位置の認識手段及び端末から発信したユーザメッセージを載せた時系列ビデオ信号の解析方法について述べる.

2. ウェアラブル空間光通信システムの構成

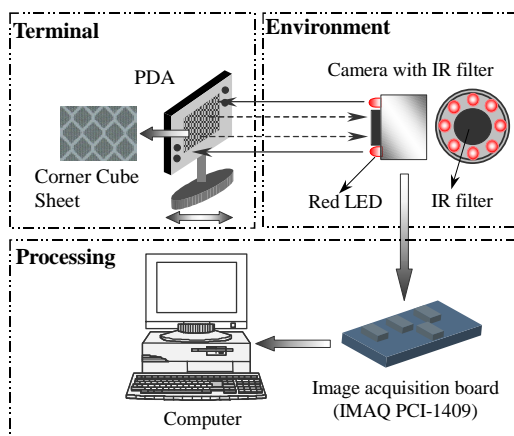


Fig. 1 Experimental setup used for the video-based spatial optical communication.

移動端末位置の取得と端末から発信したユーザ情報の認知システムを Fig.1 に示す. 環境側には, 赤外 LED と赤外フィルタを取付けたカメラを設置し, LED をビデオ画像信号の伝送媒体として使う.

端末側には, 反射型液晶ディスプレイを有する小型 PDA (Personal Data Assistant) を低消費電力携帯通信端末として利用する. 端末装置には, 再帰光反射シートが装着され, 環境装置から照射した赤外ビームを環境装置自身の方向へ反射するようになっている. また, カメラの開口に赤外フィルタを取付けたので, ユーザ情報を載せている時系列輝度変調画像信号のみが環境装置に受信される.

情報処理側には, 画像取込ボード (IMAQ PCI-1409) をカメラとコンピューターに接続し, 制御プログラムにより, 背景雑音に埋め込まれた移動端末の認識及び位置取得の同時に, 端末から発信した時系列反射率変調画像信号の解析を行う.

3. 端末位置の取得

ウェアラブル環境で位置に基づく情報通信を行うためには移動端末の位置を正確に検知する必要がある. そこで, 物体形状の識別が可能な近距離通信に対して, まず, パターンマッチングのアルゴリズムにより, カメラ視野内での移動端末の回転とシフト不変な認識処理を行った. この方法を使うと, 雑音や明るさ変化などの環境変数の影響にもある程度吸収することができる. 雑音あり背景での端末認識結果の例を Fig.2 に示す. Fig.2(a)と(b)はそれぞれ変位と回転不変の例を表す. また, 生体の視覚系で行われている空間マッピングのアルゴリズムにより, 移動端末の大きさにも不変な認識を実現することが可能になる²⁾.

一方, 物体形状の識別が困難な遠距離通信に対して, プログラムにより, カメラ視野内での目標ごとに輝度値を測定する. 端末装置には, コーナーキューブアレイを埋め込んだ再帰光反射シートを装着しているので, LED から赤外光ビームが照射されると, 信号光が光源の方向へ高輝度で反射して戻る. したがっ

て、容易に雑音から端末を分けて取り出し、位置を検知する。また、カメラには、光源 LED の波長帯に適合したバンドパスフィルタを装着しているので、環境の照度の変化による雑音の影響はほぼ除くことができる。

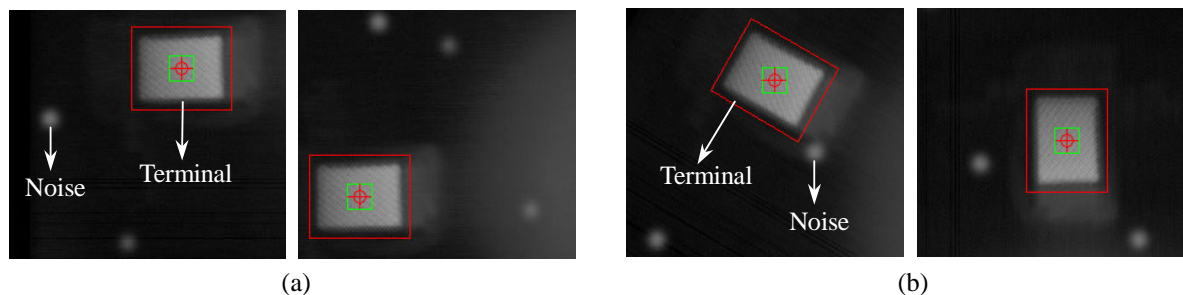


Fig.2 Terminal pattern capture and recognition: (a) shift-invariant and (b) rotation-invariant.

4. ユーザ情報の認識

端末装置はソフト開発機能付き PDA であるので、アドインアプリケーションソフトウェアを開発することにより、所望のプログラムを実行できる。この場合、端末パネルにある各ボタンを押すと、制御プログラムにより、端末画面の空間光反射率がユーザ想定の情報コードに変調される。カメラはこのようなユーザ情報を載せている明滅変化の画面を連続的に撮影するとともに、時系列的な光強度変化の画像信号を画像取込ボードに書き込み、コンピューター処理可能なデータ変換を行う。最後に、プログラムでコードを解釈することによって、ユーザ興味に合せた情報コンテンツがディスプレイに表示される。

Fig.3 はユーザ情報の認識及び情報コード解釈の例である。実験では、各情報は上位 4 ビットのスタートコード「0010」と下位 4 ビットのデータコードからなる。Fig.3(a)は、ある時刻、カメラ視野内のテスト端末である。Fig.3(b)は、端末ボタン 1 と 2 を押す場合、画面輝度がそれぞれ各自の情報コードによる明滅変調された時系列出力信号である。上の (button 1 を押す) データコードは「1110」、下の (button 2 を押す) は「1011」である。二つのコードと対応する情報コンテンツは Fig.3(c) に表され、ある情報内容 (ここでは写真) に対して、ユーザの意図に合わせて言語を切り替えた説明 (ここでは日本語と英語) が提供できるようになっている。

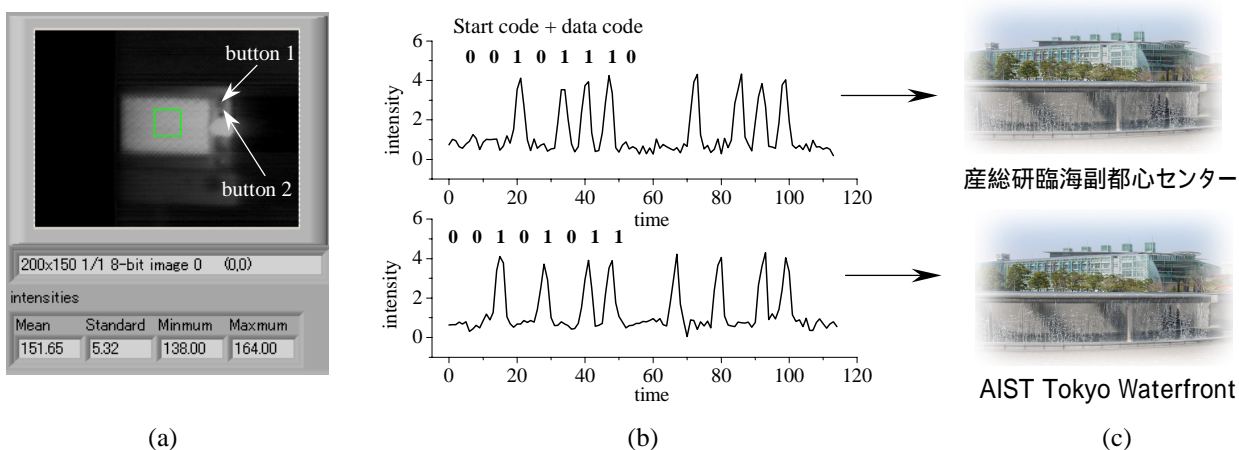


Fig. 3 Example of signals detection and codes explanation: (a) the test terminal with a reflectivity modulation image; (b) time-series modulation signals from the terminal in (a); and (c) information contents correspond to user messages.

5. おわりに

本報告では、ウェアラブル環境に空間光情報通信を実現するために、LED を取付けたカメラを用いて、小型移動端末位置の取得とユーザ情報の認識方法について提案し、実験によって、提案した方法の有効性が示された。

文献

- 1) X. Lin and H. Itoh, Proc. of 10th Microoptics Conference, L-57, 2004.
- 2) T. A. Nazir and J. K. O' Regan, Spatial Vision, 5(2), p.81, 1990.