

# 位置特定と高速通信が可能な光学タグシステム

## IR tag system for local positioning and high speed communication

市原 貴雄<sup>\*1\*2</sup> 伊藤 禎宣<sup>\*2</sup> 間瀬 健二<sup>\*2\*3</sup> 國藤 進<sup>\*1</sup>  
 Takao Ichihara Sadanori Ito Mase Kenji Susumu Kunifuji

<sup>\*1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 Japan Advanced Institute of Science and Technology  
<sup>\*2</sup> ATRメディア情報科学研究所 ATR Media information Science Laboratories  
<sup>\*3</sup> 名古屋大学 Nagoya University

The optical tag that can offer a position and ID aiming at an AR system and context-awareness service is researched. The problem of the optical tag is that data communication speed is slow. Moreover, the system that offers service with reference to a database using ID has a problem about equipment cost, communication efficiency, and security. The system that does not use a network is necessary. This paper proposed the optical tag equipment that can record the situation of a subject, and be implemented speedup between the optical tag and tracker.

### 1. はじめに

拡張現実感(Augmented Reality)システムやコンテキストウェアネスサービスを目的として、人や物を識別し位置を特定するための光学タグが研究されている[Moore 99][松下 02]. 光学タグは、無線や超音波方式のタグとは違い、光源の点滅信号をイメージセンサが撮影することにより、比較的長距離(数 m)から、少数の構成(最少で1つの発信機と1つの受信機)で、精度の高い位置特定と、識別のためのID取得を同時に行うことができる。

一方で、受信側にフォトダイオードの高密度アレイ実装であるイメージセンサを利用するため、ダイナミックレンジが狭く低感度であり、受信速度を上げることができないという問題がある。このため、多くの光学タグ研究では、数バイト程度のIDなどを点滅により送信し、イメージセンサを内蔵したトラッカが受信したIDをもとに、LANなどのネットワークを経由して各種データベースに問い合わせを発行することで、各種サービス用のデータを得ている[Feiner 93][Rekimoto 95]. この場合、例えば、あるマシンにタグが取り付けられ、トラッカに内蔵したイメージセンサがタグのIDをもとに、マシンの稼動状態を参照しようとするサービスを想定すると、マシンの状態を常に反映するデータベースが必要になる(図1). このようなデータベースと外部ネットワークの設置は、設備コストや通信効率、セキュリティの面から望ましいとは言えない。対象物に貼り付けられたタグ自身が、対象物の状態の変化を記録し、タグからトラッカへ直接情報を送信する機能を持つことで、このような外部ネットワークを使用しないシステムが可能になる。

本稿では、光学タグとトラッカ間の通信速度を向上させることにより、対象物の情報を記録し、データの送受信が可能な光学タグシステムを提案する。

### 2. システムの特徴

本システムの目的は、光学タグとトラッカ間の通信を高速化し、光学タグにデータの記録・送受信する機能を備えることで、アドホックなネットワークを構築することである。

既存の光学タグシステムに、赤外線通信の機能を追加することで、通信速度の高速化を行う(図2). また、タグを制御するマイコンに、対象物の情報(対象物の状況変化、対象物の形状、

アノテーション等)を記録し、動的なデータ送信と受信処理する機能を持たせることで、外部ネットワークを必要としないシステムの構築を可能にする。

本システムの特徴は、ユビキタスIDセンターのようにID番号を集中して管理する大規模なシステムを利用せず、小規模なシステムで構築が可能な点である。

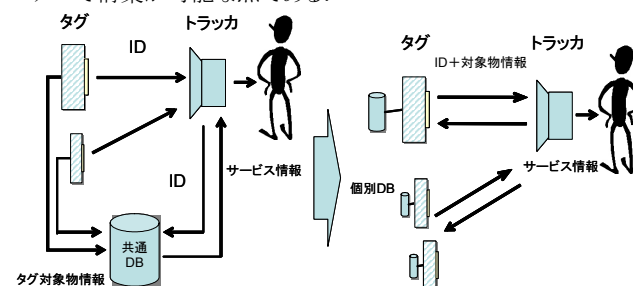


図1 外部ネットワークを使用したシステムと提案システム

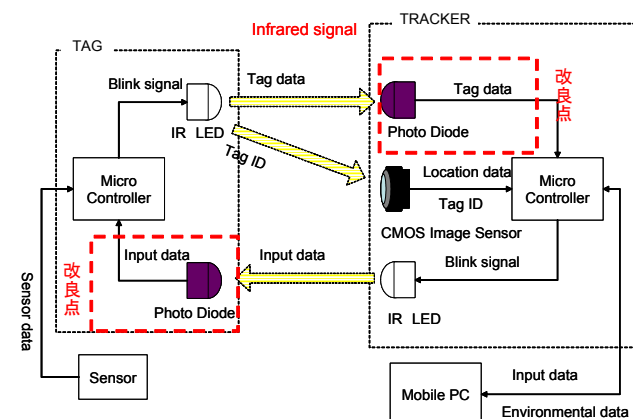


図2 システムの概要図

### 3. 実装

#### 3.1 ハードウェア

固定のID番号を繰り返し送信する機能しか持たない光学タグ装置[伊藤 03]に、高速通信用の高感度フォトダイオードを追加した(図2). 赤外線LEDからの発信は、位置取得を行うイメージセンサ用の低速発信とフォトダイオード用の高速発信の2種類とした。固定長のID番号はマンチェスタ符号化され200 Hzの赤外線信号に変調し、データはマンチェスタ符号化され

10kHz の赤外線信号に変調し発信される。イメージセンサでは、400 Hz のフレームレートで撮影することで、ID 番号の受信と位置情報を取得し、フォトダイオードではデータを受信する。トラックが取得した位置情報、ID 番号、データは RS-232C を経由し PDA などのウェアラブルデバイスへ送られる。今回の実装では 4.8 k bps の通信速度を確認した。さらに、回路変更を行うことにより、通信速度の向上が期待できる。

また、タグ側からの動的なデータ送信、およびトラック側での受信処理する機能については、動的に変化する 8 ビットのデータ列をタグ側より随時、200 Hz の赤外線信号として発信し、イメージセンサによりデータの変化を確認した。

### 3.2 プロトコル

増設したフォトダイオードでは、複数のタグからの信号を同時に受信すると赤外線信号のパターンを誤認識する恐れがある。そのため、他のタグからの信号を発信させないよう、タグを制御する必要がある。特定のタグにデータ送信をさせる方法として、まず、トラックはイメージセンサにより発信中のタグの ID 番号を検知する。次に、特定の ID 番号を持つタグにデータ送信を許可するスタート信号を赤外線 LED から発信し、データの送信を始めさせる。データの受信を完了したトラックは、ストップ信号を送信することで、タグにデータ送信を停止させる。イメージセンサ内のタグに対して、これらの処理を繰り返すことで、すべてのタグからデータを取得する。

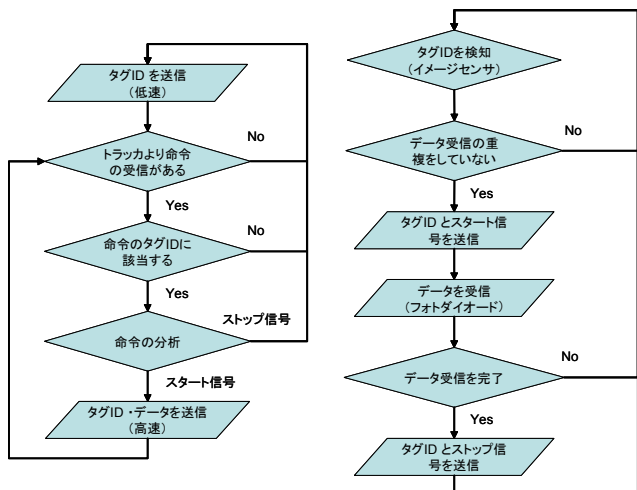


図 3 タグ特定のフロー(左:タグ 右:トラック)

### 4. アプリケーション

アプリケーションとしては、個々の対象物が持つ個別の情報を組み合わせ、より多くの情報をユーザに提供するシステムを想定している。その例として、会社や学校でメンバーの在席・退席を表示するホワイトボードから、トラックを持ったユーザがメンバーの状況と履歴を即座に入手できるシステムを紹介する(図 4)。

本システムは実世界にある対象物として、在席管理用ホワイトボード、ネームタグ、マグネットから構成される。それぞれ光学タグを内蔵し、固有の情報として、ホワイトボードは名称、形状、在席や退席といったマグネットを貼り付ける範囲を持ち、ネームタグは名称、形状、所有者名を持ち、マグネットは名称、所有者名、形状、操作時間に関する情報を持つ(図 5)。トラックから取得する位置情報と、それぞれのタグが発信する固有の情報を組み合わせることにより、ユーザへの情報が生成される。本システムの特徴は、形状が小さくネットワークを接続できない対象物の

データ通信を可能にすることや、外部ネットワークに接続するシステムと比べ、設備コストを低くすることができる点である。

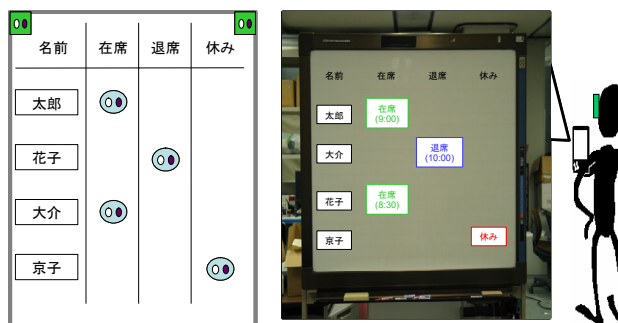


図 4 左:タグを貼り付けたホワイトボード 右:PDA から情報を入手する様子

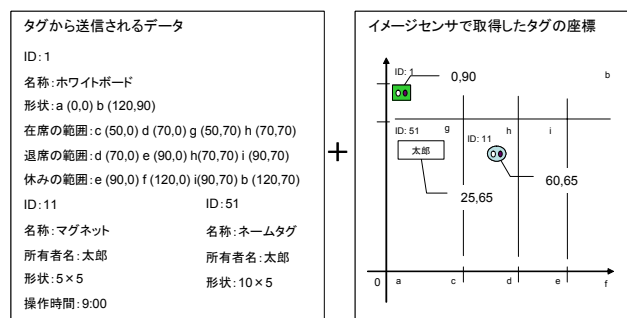


図 5 タグより取得する情報

### 5. おわりに

本稿では、対象物の情報を記録し、データの送受信が可能な光学タグシステムを提案し、光学タグとトラック間の通信速度を高速化した。

今後の予定としては、テスト装置の完成により、光学タグとトラックの評価、複数タグの処理実験、赤外線通信の回路変更による通信速度の向上を予定している。

### 6. 謝辞

本研究は、情報通信研究機構の研究委託により実施したものである。

### 参考文献

[Feiner 93] S. Feiner, B. MacIntyre, M. Haupt and E. Solomon: "Windows on the world: 2d windows for 3d augmented reality", Proceedings of UIST'93, pp. 145-155, 1993.  
 [Rekimoto 95] Jun Rekimoto, Katashi Nagao: "The World through the Computer: Augmented Interaction with Real World Environment", Proceedings of UIST'95, pp. 29-36, 1995.  
 [Moore 99] D. Moore, R. Want, B. Harrison, A. Gujar, and K. Fishkin: "Implementing Phicons: Combining Computer Vision with InfraRed Technology for Interactive Physical Icons", Proceedings of UIST'99, pp. 67-68, 1999.  
 [松下 02] 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スマートカメラ", 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 12, pp. 3664-3674, 2003.  
 [伊藤 03] 伊藤禎宣, 角康之, 間瀬健二: "赤外線 ID センサを用いたインタラクション記録装置", 情報処理学会研究報告 (ヒューマンインタフェース), HI104-4, 2003.