

# マーカレス AR を用いた船舶航行データの可視化手法の提案

岸 晃平<sup>†</sup> 白石 陽<sup>†</sup>

公立はこだて未来大学 システム情報科学部<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、センサデバイスの高性能化・小型化が進み、船舶に GPS 等のセンサが搭載されるようになった。これにより船舶の現在位置や速度、船首方向等の船舶の航行に関するデータ（以下、船舶航行データ）を容易に取得できるようになった。それに関して最近では船舶自動識別装置（AIS : Automatic Identification System）の普及が進んでいる[1]。AIS は船舶の現在位置や速度、船首方向及び船体データ、航行の安全に関する情報等の船舶や航行の安全に関する情報を共有するシステムである。このシステムを利用して、より詳細な船舶航行データの収集が容易になったことから、AIS から取得したデータ（以下、AIS データ）を可視化する研究が進められている。AIS データを可視化することで、他船舶の位置や進路を把握できるため、船舶の安全な航行の支援や海上交通の分析に役立つと考えられる。

一方、実世界画像に CG 等の仮想物体を重畳表示する AR (Augmented Reality : 拡張現実感) 技術が発展し、様々なデータを実世界に関連付けて可視化できるようになってきている[3]。この技術を用いて様々なデータを実世界と対応付けることで、直感的な可視化が可能になるため、ユーザの認知的負担を軽減できる。対象とする海域を見渡せる場所で船舶の動向や航行状態を観察する場合、船舶に AIS 等から得た船舶航行データを対象の船舶に関連付けて可視化できればより直感的な可視化が可能になると考えられる。そこで、本研究では、AR を用いて船舶航行データを直感的に可視化する手法の提案する。

## 2. 関連研究

### 2.1 AR

直感的に可視化するためには実世界の着目する物体とその物体に関係するデータを対応付けて重畳表示することが効果的である。そのためには表示するデータを画像中のどの位置に配置して重畳表示するべきかを決定する。これを位置合わせと呼ぶ。AR の位置合わせ手法には大きく分けてセンサベース手法、マーカベース手法、マーカレス手法の 3 種類がある[3]。センサベース手法は、GPS やジャイロセンサ等のセンサから実世界におけるカメラの位置・姿勢を取得し、実世界と重畳表示する CG の位置合わせを行う。マーカベース手法は、専用の AR マーカを利用して位置合わせを行い、そのマーカ上に CG を重畳表示する。マーカレス手法は、実画像の特徴点を利用して実世界との位置合わせを行う。各手法の特徴として、センサベース手法はセンサの計測誤差により他の手法に比べ位置合わせ精度が低いことと、マーカ手法は他の手法と違い、実世界への AR マーカの設置が必要であることが挙げられる。

### 2.2 AIS データの可視化

AIS データの可視化に関する取り組みとして、船舶の

位置情報や船舶の航行に関する情報をリアルタイムに表示するライブ船舶マップという Web サービスがある[2]。ライブ船舶マップでは、AIS データを基に、船舶のリアルタイムの船舶位置情報や入出港予定、船首方向等の情報を表示している。また、船舶の種類を色で区別し、船舶の大きさと図形の大きさを対応付けている。そのため、船舶の種類や船舶の大きさを直感的に理解することが可能である。しかし、実際に海上を目で見ながら、このシステムを利用する場合には、2 次元マップ上に表示されているデータと実世界の船舶とを見比べてデータの対応付けをユーザが行わなければならない。

また、AR を利用して AIS データを実世界に重畳表示することで、船員の目視認識を手助けすることを目的とした研究もある[4]。この研究では目視認識支援装置という機材を船舶に搭載する。目視認識支援装置ではシースル型のディスプレイを使用することでレーダーエコーと AIS データの実世界への重畳表示を可能にしている。これにより、目視を行う場合に実世界の船舶と AIS データを対応付けるという認知的負担を軽減することができ、レーダー等のデータも統合表示されるので作業負担の軽減にもつながる。しかし、この手法では可視化を行うための装置が大がかりになってしまう。また、重畳表示されるデータは文字を羅列したものであり、ライブ船舶マップのように色で船舶の種類を区別し、矢印で船首方向を表示する等の AIS データを見やすくする工夫はなされていない。

## 3. 提案手法

AR を用いて実世界の船舶航行データを可視化する場合、海上には AR マーカの設置が困難なため、マーカベース手法を利用することはできない。そこで本研究では、位置合わせ手法として、AR マーカの設置等の準備が不要なセンサベース手法やマーカレス手法を利用する。しかし、AIS データを受信する際の遅延や船舶のセンサの計測誤差が想定されるため、センサベース手法だけでは不十分である。そこで、センサと位置合わせの精度の高いマーカレス AR を組み合わせた位置合わせ手法を提案する。提案手法ではセンサに加えてマーカレス AR の PTAM (Parallel Tracking and Mapping) [5]を利用する。

### 3.1 PTAM

PTAM は、カメラの入力画像から特徴点を抽出・トラッキングしてカメラの位置・姿勢を算出する。特徴点の抽出にはコーナ検出の手法の一つである FAST (Features from Accelerated Segment Test) を用いている。抽出した特徴点の推移を基に 3 次元マップを作成し、作成した 3 次元マップを基にカメラの位置や姿勢を推定する。その後は 3 次元マップの作成（以下、マッピングと呼ぶ）と特徴点のトラッキングを繰り返し行い随時カメラの位置と姿勢を推定する。

### 3.2 システム構成

図 1 に PTAM を利用した提案システムの構成図を示す。

Visualization of vessel navigation data using markerless AR

<sup>†</sup>Kouhei Kishi <sup>†</sup>Yoh Shirraishi

<sup>†</sup>School of Systems Information Science, Future University Hakodate

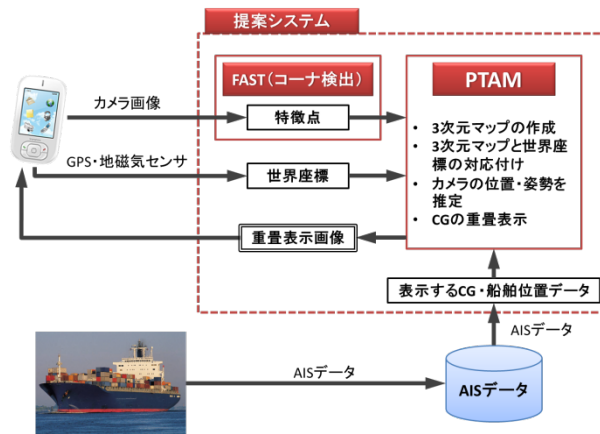


図1 システム構成図

提案システムの流れを次に示す。

- (1) 端末のカメラから取得した実画像から FAST によるコーナ検出で特徴点を抽出する。
- (2) PTAM を利用して抽出した特徴点の推移を基に 3次元マップを作成する。
- (3) 端末に搭載された GPS や地磁気センサから取得したデータを基に世界座標を作成し、その世界座標と PTAM で作成した 3次元マップの座標を対応付ける。
- (4) 船舶航行データから船舶の位置データを取得し、その情報を基に船舶の位置を推定する。
- (5) AIS データの船舶の位置情報とカメラの入力画像の特徴点を基に船舶の位置を推定する。
- (6) 船舶航行データを基に CG を作成し、実画像に CG を重畳表示する。
- (7) PTAM を利用して、入力画像の特徴点のトラッキングとマッピングを行い、随時カメラの位置・姿勢を推定する。

### 3.3 3次元マップの作成

通常 PTAM では入力画像からの特徴点を基に世界座標に関係なく独自の 3次元マップを作成している。そこで本研究では端末の GPS と地磁気センサから世界座標を作成し、その世界座標と PTAM で作成した 3次元マップを対応付ける。これにより PTAM によって推定するカメラの位置・姿勢と世界座標におけるカメラの位置・姿勢を一致させる。また、GPS と地磁気センサにおける世界座標は PTAM がマッピングする毎に取得する。

### 3.4 船舶の位置推定

船舶の位置推定には AIS データ内の船舶の位置情報を主に利用する。しかし、AIS からの船舶の位置情報を受信する際の遅延や船舶の GPS 等のセンサの計測誤差が想定される。そのため、AIS データ内の船舶の位置情報を基に CG を重畳表示した場合、実際の船舶の位置と CG がずれてしまう可能性がある。本研究では、AIS データから取得した船舶の位置データを基に船舶の位置を推定し、その周辺に存在する特徴点群を船舶と断定する。船舶と断定した特徴点に CG を重畳表示する。

### 4. 実験および考察

本研究で使用する PTAM は屋内での使用を想定して開発されている。そのため本研究で想定している海上という屋外環境において、海上の船舶等の特徴点を抽出できるかどうかの実験を行った。また、海上を映した場合の PTAM の動作における問題点を考察する。

#### 4.1 実装

実験は、ノートパソコンと Web カメラを用いて行った。ノートパソコンは FUJITSU LIFEBOOK (CPU : Core2 Duo 1.2GHz, メモリ容量 4 G) を使用した。Web カメラは 320 万画素の BUFFALO BSW32KM01H を利用した。OS は Ubuntu10.04 を利用した。また、PTAM を実装するために OpenCV2.1 を使用した。

#### 4.2 考察

実験結果を図 2 に示す。



図2 屋外における PTAM の実行結果

図 2 中の丸は船舶の場所を表している。また、図 2 中に無数にある斜線は特徴点の推移を表しており、始点から終点へ向かうにつれ色の濃淡が淡くなっている。図 2 の右下の部分にある港付近の建物や海上の船舶の特徴点を取得することができた。しかし、海面や山、森の特徴点や、遠くの海岸線上の建造物の特徴点を検出することは困難であった。また、3次元マップについて、入力画像の特徴点から 3次元マップは生成されるものの、実世界の世界座標とは関係のない座標系になっていた。

以上を踏まえて、船舶の特徴点を抽出できたことから、AIS データからの船舶の位置情報周辺の特徴点群を船舶と断定する場合に PTAM は利用可能であると考えられる。また、PTAM によって生成された 3次元マップの座標系を調整する必要があることがわかった。

### 5. おわりに

本研究では、船舶航行データを直観的に可視化する手法の提案した。さらに、そのために必要な、実世界の船舶と AIS データの位置合わせ手法の提案を行った。今後は、提案した位置合わせ手法の実装を進め、実際に提案手法を用いて実世界の船舶と AIS データの位置合わせを行い、提案手法の位置合わせの精度を評価し有効性を示す。また、AIS データを基にユーザが直観的に分かるように工夫した CG 表示を検討する。

### 参考文献

- [1] 福戸 淳司：AIS が生み出す航行支援の可能性，日本船舶海洋工学会誌，No.31，pp.31-32，2010。
- [2] エーゲ大学 製品システム設計エンジニアリング学部，“MarineTraffic.com”，<http://www.marinetraffic.com/ais/jp/>
- [3] 神原誠之：基礎 1：拡張現実 (Augmented Reality) 概論，情報処理，Vol.51，No.4，pp.367-372，2010。
- [4] 疋田 賢次郎：船舶用目視認識支援装置の開発，電子情報通信学会技術研究報告，SSS，安全性，Vol.110，No.145，pp.21-24，2010。
- [5] Klein, G and Marry, D: Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces, in Proc. Sixth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp.1-10, 2007.