

AR 機能の柔軟な統合を可能とする ソフトウェアアーキテクチャに関する研究

2015SE093 山口輝樹

指導教員：沢田篤史

1 はじめに

近年、拡張現実感 (Augmented Reality:AR) という、現実の空間上に対してコンピュータにより CG 画像や情報などを重畳表示させる技術が注目されている。

AR 技術の進化に伴い、位置情報特定技術や空間情報認識技術の正確性が求められる。一方で、AR 技術はデバイスのセンサや GPS に依存するので、それぞれの精度に限界がある。

本研究の目的は、AR 技術における二種類の主要技術を同時に用いて、位置特定の際に生じる誤差を最小限に抑えることを目的とする。このアーキテクチャは、AR ソフトウェアのための共通アーキテクチャの設計である。

本研究では、現実空間上で生じる屋内空間での利用による GPS の位置特定精度の低下や、夜間での利用による明暗センサの空間認識精度の低下を考慮する。屋内利用と夜間利用の二つの欠点を補い、柔軟に AR アプリケーションを使用するためのアーキテクチャの設計を行う。

2 背景技術

本研究で用いる背景技術について示す。

2.1 AR 技術

本研究で用いる AR 技術の主な技術の、ロケーションベース型 AR 技術とビジョンベース型 AR 技術について [1] 説明する。

ロケーションベース型 AR とは、GPS から取得した位置情報に対して、付加的な情報を重畳表示する技術手法である。GPS の情報に加速度センサや磁気センサなどを組み合わせて、デバイスの向きを判定して、より正確に情報表示場所の位置を決める。ビジョンベース型 AR はさらにマーカー型 AR とマーカーレス型 AR の 2 種類に分かれている。マーカー型 AR (画像認識型) とは、AR マーカーと呼ばれる図形をあらかじめ用意して、デバイスのカメラで図形を認識した際に、認識した図形上に情報や画像を重畳表示する技術手法である。マーカーレス型 AR (空間認識型) とは、デバイスのカメラで表示されている空間の特徴点を認識して、人や建造物などの現実空間のモノを認識して情報を重畳表示する技術手法である。

2.2 PBR パターン

PBR(Policy-Based Reconfiguration) パターンとは、[2] ポリシーに基づいて、動的再構成を目的とした自己適応しているソフトウェアアーキテクチャパターンである。本研究室で江坂らが提案しているアーキテクチャパターンの一

つである。

2.3 Pipes and Filters アーキテクチャパターン

パイプアンドフィルター (Pipes and Filters: PAF) とは、データをストリームとして扱うシステムのための構造を提供するアーキテクチャパターンの一つである。

2.4 コンテキスト指向

コンテキスト指向とは、状況に応じて、処理の動的振舞いを最適化するものである、コンテキストに依存した振舞いをモジュール化することができる。

3 ロケーションベース型 AR とビジョンベース型 AR を統合した AR システムのアーキテクチャ設計

3.1 設計指針

本研究では、ロケーションベース型 AR とビジョンベース型 AR を同時に用いるためのコンテキスト指向アーキテクチャ設計を提案する。コンテキスト指向に基づいて PBR パターン適用することにより、状況に応じて動的再構成を実施し、適切な AR 技術への切り替えを可能とすることができる。

屋内利用や夜間利用を目的としているので、「電波強度」「明度」をコンテキスト情報とする。電波強度とは、屋内利用による GPS センサの位置特定精度低下を示す。明度とは、夜間利用による明暗センサの空間認識精度低下を示す。電波強度と明度の時系列データをストリームとして扱い、PAF パターンの Pipe に入力することで、コンテキスト切り替えの処理を呼び出すように設計する。

3.2 アーキテクチャ設計

コンテキストに応じて振舞いを変化させるアーキテクチャの静的構造と動的振舞いを図 1、図 2 に示す。

- GPS センサー
位置情報を取得する
- 明度検知フィルタ
カメラの風景の明暗度合いを認識する
- 明暗センサー
風景の明度情報を取得する
- ARAlgorithm 制御ポリシー
電波強度、明度の精度状況に応じた切り替えを行う振舞いを記述
- ARAlgorithm Activator
ARAlgorithm 制御ポリシーの記述に基づき適切な

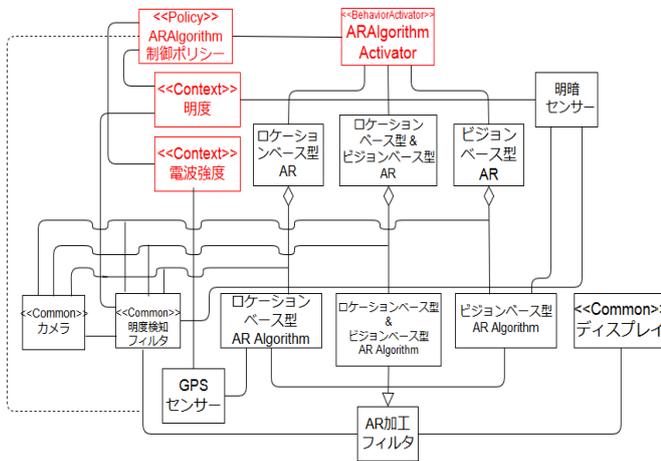


図1 アーキテクチャの静的構造

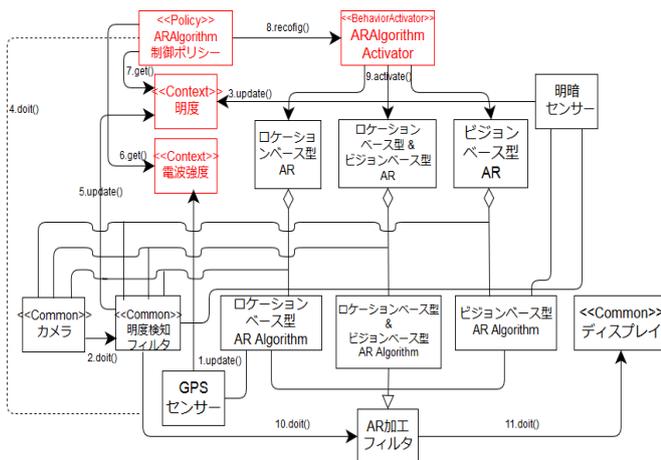


図2 アーキテクチャの動的振舞い

AR 加工フィルタの再構成を行う

- AR 加工フィルタ

再構成された適切な AR 加工フィルタを持つ

再構成を行う振舞いとして、カメラ明暗センサーの精度情報を明暗検知フィルタにより判定する。その際に、ARAlgorithm 制御ポリシーがメッセージを横取りして、電波強度、明度の精度状況に応じた適切な記述に従い ARAlgorithm Activator を起動し、AR 加工フィルタの再構成を行う。ロケーションベース型 AR 加工フィルタは、電波強度が弱く明度が認識できる場合に用いる。ロケーションベース型&ビジョンベース型 AR 加工フィルタは、電波強度が強く明度が認識できない場合に用いる。ビジョンベース型 AR 加工フィルタは、電波強度が強く明度が認識できる場合に用いる。

4 考察

4.1 関連研究

神原らの研究 [3] では、マーカーと自然特徴点を併用して使用しており、ユーザの視点により新たに視野内に現れた、あらかじめ登録しておいたマーカーと自然特徴点を検出

して、マーカーと自然特徴点を切替えながら追跡を行なうことで位置合わせに利用する。問題点としては、マーカーから視点が離れるにしたがって、マーカーの3次元位置の計測誤差が生じることがあり、位置特定精度が低下する可能性がある。神原らの研究と本研究の違いは、神原らは、マーカー型とマーカーレス型の AR 技術を切り替えながら併用していたが、本研究では、ロケーションベース型とマーカーレス型を同時に用いることにより、リアルタイム表示性が増し、空間認識精度に加えてユーザ位置特定精度が向上すると考える。

4.2 提案したアーキテクチャの妥当性

本研究で提案しているアーキテクチャでは、ロケーションベース型とビジョンベース型のコンポーネントを周辺状況により場合分けをしているので、AR 技術を柔軟に切り替えたり、組み合わせて使用することができる。提案したアーキテクチャを実現することにより、ロケーションベース型とビジョンベース型の二つの型を同時に用いたアプリケーションを作成することが可能となった。また、サーバを経由せずにロケーションベース型とビジョンベース型を実現することが可能となった。

5 おわりに

本研究では、AR 技術を用いたアプリケーションの屋内利用や夜間利用による位置特定精度の低下や空間認識精度の低下を補うために、位置情報や明暗をコンテキストを利用したアーキテクチャ設計を提案した。結果、ロケーションベース型をビジョンベース型の両方の型を同時に用いることにより、精度のズレを緩和できることがアーキテクチャ設計により実現可能となった。このアーキテクチャには、電力消費が大きという課題があるため、今後の課題としては、実用的なアプリケーション作成のために電力消費を考慮したアーキテクチャ設計を行っていく必要がある。

参考文献

- [1] Dieter Schmalstieg, Tobias Hollerer: Augmented Reality: Principles and Practice, Addison-Wesley Professional, 2018
- [2] 江坂篤侍, 野呂昌満, 沢田篤史: インタラクティブシステムのための共通アーキテクチャの設計, コンピュータソフトウェア, Vol.35, No.4(2018), pp3-15.
- [3] 神原 誠之, 横矢 直和, 竹村 治雄: マーカーと自然特徴点を併用した広範囲見回し可能なステレオビデオスルー拡張現実感, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, TVRSJ Vol.17 No.3(2002), pp.367-374.