

協調機構を備えたアプリケーションの自律協調システムの開発

2U-03

森口 喬史 坂倉 高志 入谷 益充 土屋 俊恵 坂下 善彦
 湘南工科大学 情報工学科

1. はじめに

一般に、情報システムの構成は与えられた条件に従って機能するよう定義されており、条件の変化に対応する柔軟性に乏しい。しかし、ネットワークがグローバル化し、そこに参加する組織や人は不特定多数化し、そこに求められるサービス機能は、予めすべてを予測して定義することは不可能である。このために、我々はその情報システムを構成する要素自身が、ある役割を担って参加する形態を取ることにより、予めすべてを予測できない環境に自律して対応できる、と予想する[1]。我々は、システムを構成する機能要素を統括して管理する特別のモジュールを設けずに、自律的に振舞う機能要素が互いに連携し、協調的に振舞うことによりそのシステムが目的とする機能を実現する自律協調の機構を開発する。

2. 自律と協調

本論における自律と協調の概念は、論文[2]に従う。即ち、自律とは、他からの支援を受けずに自分の行動を完結的に実施する形態を言う。そして、協調とは、関連する要素が互いに共同して目的を達成すること、あるいは互いに調整をして実行内容を調停してから目的を達成する形態を言う。自律的に機能する機能モジュールをシステムの構成要素とみなし[3]、これらの機能モジュールが協調する場を介して連携する機構を導入する。その構成概念を図1に示す。図において、メンバーはシステムの構成要素となる機能モジュールであり、フィールドは協調するための環境となる場である。フィールドを管理するマネージャと参加メンバーの状態を表すデータ群とマネージャが調整する際の調停基準、あるいは判断基準にする評価情報から構成される。データ群

とマネージャが調整する際の調停基準、あるいは判断基準にする評価情報から構成される。システムの構成要素は、自分自身の能力や機能、あるいは動作状態を示す情報を、フィールドのデータに格納する。マネージャは、メンバーからの要求に基づき協調動作を必要とするメンバーをこのデータから判断して選択し、評価情報に従って調整を進め、その結果を関連するフィールドデータに取める。メンバーはこの調整結果の情報を得て、それに基づき自律的に自らの機能を遂行する。

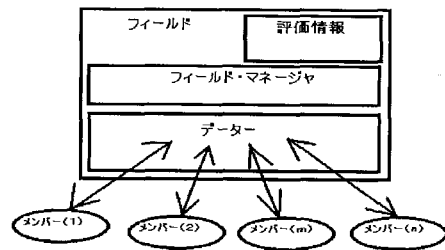


図1 自律協調機構の構成概念

3. 適用する航空機追跡システムの概要

本構成概念に基づくアーキテクチャを、航空機追跡システムに適用して検証することとした。図2に示すように、航空機追跡システムは、複数のレーダーシステムにより構成される。それぞれのレーダーシステムは、それ自身の担当領域でキャッチした航空機を捕捉してレーダー表示装置に表示し、その動きを監視して追跡する(図3に示す)。この際、捕捉している航空機が隣接するレーダーシステムの担当領域に移動していく際には、監視して追跡する任務を隣接のシステムへ渡す手続きがある。このときに、次のシステムの稼動状況に依存して、渡すタイミングを互いに交渉を行った後に決める。例えば、次のシステムは既に多くの航空機を追跡しているので、新たな航空機を受け入れることは避けたい、あるいは新たな航空機は重要な対象物であり優先度を上げて監視する必要がある、などの複数の調整方法が存在する。

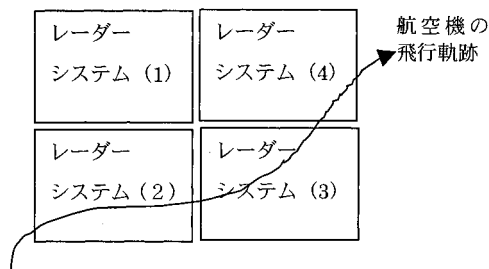


図2 航空機追跡システム

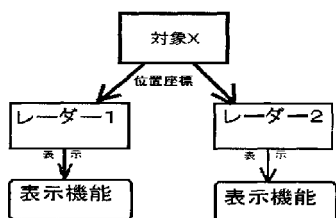


図3 レーダーシステムの表示

整の動きを示す。レーダー1とレーダー2は同一の航空機をキャッチしている。その監視を担当するのがいずれのレーダーであるのかは、それぞれのレーダーが現在監視している状態を表す情報をフィールドに報告して、フィールドマネージャが評価基準に沿って調整することにより決まる。各レーダーは常時この評価結果を見ながら行動を継続する。更新された評価結果に基づいて、新たな行動に移る。

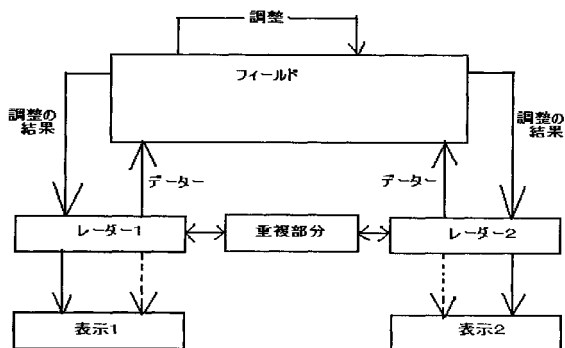


図5 調整の手順

4. 実装

サブシステム間での交渉を行うための機構として、先に示した協調の場となるフィールドの機能を適用する。図1の概念を元にした実装の仕方を図4に示す。メンバーに相当するレーダーシステム、そしてフィールドの機能をつかさどる部分をプロセスで実現し、それぞれのプロセス間の通信は、スレッドを介して行う方式で Windows の環境上に実装している。フィールド内の管理データは各レーダーシステムの実行状況に対応する情報を備えている。そして調整のための判断条件が複数存在する。

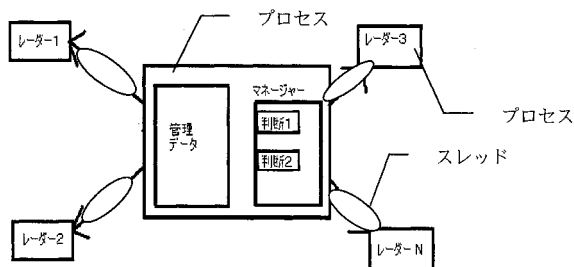


図4 プログラムの実装図

レーダー追跡可能領域の重なる部分に航空機が存在する間に、捕捉担当の受け渡しに関するレーダーシステム間で調整が行われなければならない。図5に、この調

追跡の対象となる航空機の捕捉・管理を担う複数のレーダーシステムが、互いに連携して広域にわたり、共同してその機能を果たすシステムに対して、それぞれのシステムは自律的に振る舞い、そしてシステム間では、互いに協調機構を介して連携する仕掛けを適用した。複数の自律的なシステムが共同して振舞う場合において、互いの関連するシステムの間で何らかの調整が必要になるとき、互いの状況を表す情報を参照する。その協調の場にある評価情報に基づいて判断が出される。そしてその結果に基づきそれぞれのシステムが自律的に行動する。以上これらのことを航空機追跡システムに適用してその動きを確認した。

参考文献

- [1] 坂下善彦, 渡部修介, 徳本修一, 三石彰純: プラント運転支援向け分散協調機構, 情報処理学会, 研究会報告 マルチメディア通信と分散処理 102-32, 2001
- [2] 坂根茂幸: 分散協調ロボットシステム, 情報処理学会誌, Vol.36 No.10, 1995
- [3] 森欣司: 自律分散システム[1]-自律分散システムのコンセプト-, 電子情報通信学会誌, Vol.84, No.6, 2001.