

M-028

## 位置情報を用いた集団協調作業を支援するエージェントシステム

An agent system using location information to support cooperation group working

米陀 政人†  
Masato Yoneda小泉 寿男†  
Hisao koizumi

## 1. はじめに

近年、GPSやPHSの基地局を利用し、位置情報を取得する技術の進歩より、モバイル端末で位置情報を取得し、それを利用したサービスの研究が進んでいる[1]。位置情報はその対象となる物や人の状況を知る重要な情報である。しかし、集団活動において、巡回など広範囲の作業場所での円滑に活動するための方法は、あまり提案されていないのが現状である。社会では、巡回や広範囲の場所で協調的に活動することが多い。例えば、現場警察官の見回りや、建物の警備活動、営業活動などがある。離れた場所で活動する場合、相互通信による意思の疎通、集団内の情報流通や人員の配置が問題になり、集団活動を円滑に行なうことは困難である。この問題を解決するために、位置情報をセンサとして用い、エージェントを利用して、各メンバがどのような状態にいるか把握させる。これにより、効果的な情報の提供や人員の移動を円滑に行なう。これより、この方式で集団協調作業をする。

本稿では、効果的な情報提供手法について提案し、実装する。情報提供手法として、集団をリーダーとメンバに分けて活動し、交信の自動化や状況に合わせた情報取得・提供、命令機構の実現を目的とする。

## 2. 本方式の概要

本方式の構成として、メンバ側にはメンバエージェントがいて、リーダー側のコンピュータにはリーダーエージェントがいる。各エージェントの擬人性・代理性を使用して、メンバ間やリーダーとメンバ間の交信や効果的な情報配信にかかる手間を自動化する。[2] また、メンバに対して状況に応じて、リーダーが効果的な命令や情報を送り商品調達を上げる。効果的な命令を算出するためにエージェントを利用する。本方式の概要を図1に示す。

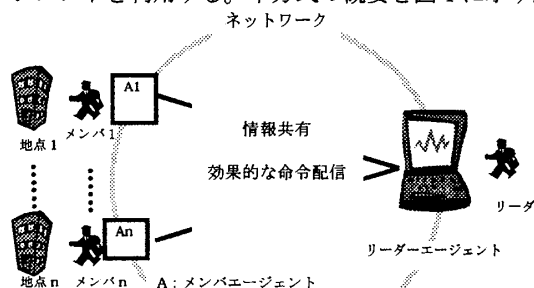
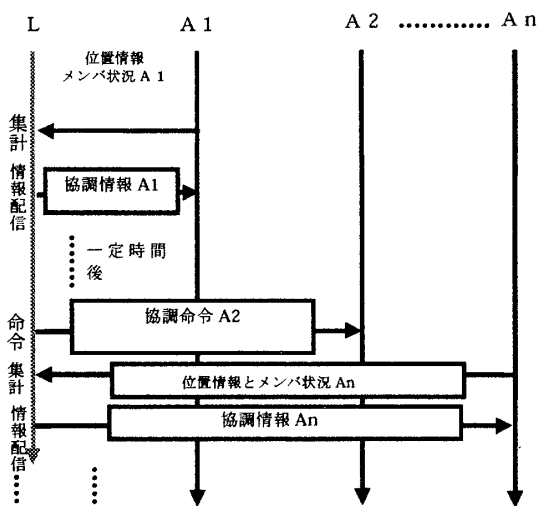


図1 本方式の概要図

## 2. 1 エージェント間通信プロトコル

本方式のエージェント間通信プロトコルは、メンバ同士の交信を自動化させることと、協調作業に必要な情報の取得・提供を目的とする。

エージェント間通信のプロトコルを図2に示す。



L: リーダーエージェント

A: メンバエージェント

図2 エージェント間通信プロトコル

通信手順を以下に示す。

- ① メンバの状況が変化した場合、Lに対して、メンバの位置情報とメンバの状況をLに送信する。
- ② Lは①で送信した相手へ協調情報Anを送信する。
- ③ 一定時間①の情報を集計し協調作業が遅れているメンバへ命令を送信する。

この①、②、③のプロセスを繰り返すことにより、メンバ間の通信の手間を自動化する。

## 2. 2 協調命令の配信方法

協調作業は遅れているメンバに対して送信される。協調作業をポイント制で行い、協調作業をするとポイントが加算される。協調命令はポイントがメンバ全体の平均値より低いメンバに送信される。以下この平均値を命令基準値と呼ぶ。命令基準値の計算方法を以下に示す。

Map: 命令基準値 MPi: メンバiのポイント

n: 協調作業を行うメンバの人数

$$\text{Map} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{MPi}}{n} \quad \text{命令基準値の計算式}$$

協調命令には強制力のレベルとして、強、中、弱の三段階がある。以下、強制力のレベルを命令強制度と呼ぶ。各段階の命令に該当されるメンバの算出方法を以下に示す。

命令強制度 強:  $\text{MPN} = \text{Map} \times 0.5$  未満

命令強制度 中:  $\text{Mph}$  以上かつ  $\text{Mpl} = \text{Mpa} \times 0.8$  未満

† 東京電機大学理工学部情報システム専攻

命令強制度 弱: Mpl 以上のメンバ

命令強制度の強弱によりメンバの行動は制限される。制限される範囲は命令許容度により決定される。命令許容度とは、リーダーエージェントから送信される協調命令に対するメンバの評価である。命令許容度はAHP(Analytic Hierarchy Process)を利用してメンバのユーザプロファイルと協調命令をマッピングすることで算出される。AHPとは、量的な分析では扱いきれない意志決定問題の分析において使用される。これより本方式で行われる意思決定を、これにより実現する。<sup>[3]</sup> 命令許容度が高いほど、メンバは協調命令を承諾する。メンバの行動の制限範囲を表1に示す。

表1 行動の制限範囲

| 命令強制度 | 承諾             | 拒否             |
|-------|----------------|----------------|
| 強     | 命令許容度<br>20%以上 | 命令許容度<br>20%未満 |
| 中     | 命令許容度<br>50%以上 | 命令許容度<br>50%未満 |
| 弱     | 命令許容度<br>80%以上 | 命令許容度<br>80%未満 |

これら命令許容度と命令強制度の目的として、商品調達が遅れているメンバの状態には様々な特徴があるためである。協調作業がすこし遅れているメンバの場合には、作業方法や作業場所が間違っているとは言えない。そのため、強制力が小さくメンバの意見が反映された命令の方が望ましいと考える。メンバの意見を反映するために命令許容度があり、命令強制度はリーダー側の意見を反映するためにある。このような、目的としてこれらが利用される。

### 3. プロトタイプ構築

#### 3.1 プロトタイプの概要

本稿では、命令機構、情報提供機構の検証のために、集団活動として、商品調達を模擬的に行う。プロトタイプの条件設定の説明を行なう。作業人数を5人として、東京近辺で調達を想定し、マッキントッシュを50個調達することを目標とする。このような目標や設定の元、プロトタイプを作成した。

#### 3.2 プロトタイプの条件設定

協調作業目標・・・商品を50個 作業人数・・・5人  
移動制限・・・以下の都市に限定  
(渋谷、原宿、新宿、池袋、上野、秋葉原、東京、品川)  
移動手段・・・山手線限定

このような条件により、プロトタイプで本手法を実装した。また、本システムの条件として商品を調達する毎にポイント1つ加算する仕組みにする。メンバエージェントが管理するメンバ情報として、都市の把握度、メンバの名前、所在地、ポイントとする。命令のフォーマットとして、命令強制度、移動都市、移動時間、都市の情報とする。これより、各活動者に作成したプログラムを利用してもらい、実験を行なう。

#### 3.3 プロトタイプ実験

プロトタイプを利用した実験は、研究室で模擬的に作業を行なう。各都市にランダムに商品を発生させるプログラム利用し、研究室の5名にメンバとリーダーに分かれ使用してもらった。商品発生プログラムでは、作業地点移

動と商品取得を1ターンとして、仮想的にメンバが平行に作業できるようにし、ターン数を時間として扱った。また、命令のタイミングを10ターン毎にした。

#### 3.4 プロトタイプ実験内容結果

実験結果として、各メンバの商品取得数と商品発生プログラムのターン数のグラフを図3に示す。

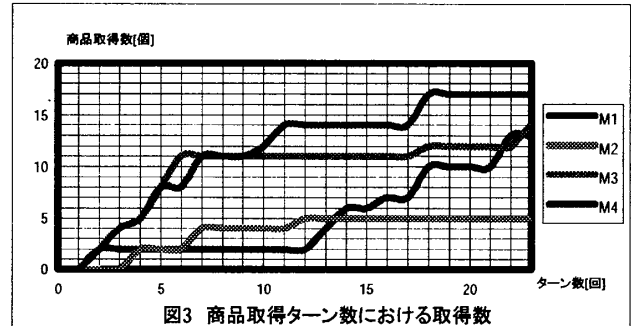


図3よりM1では10ターン目で命令を配信した結果の後、商品調達が進んでいることがわかる。また、20ターン目でも命令が配信されているが、これは強制力が弱のため、拒否している。この後も商品調達が進んでいるため、本方式メンバの状態を反映させた命令は有効であると考えられる。しかし、メンバM2の場合は10ターン目の命令は強制力が中のため拒否している。その後、1つ商品調達している。しかし、その後調達は進んでいない。20ターン目に命令が送られ、承諾しているが、作業が終了に近づいているため、成果が出せず、作業が終了してしまった。このことより、命令配信のタイミングを改良した方が作業は進むと考える。改良として命令配信のタイミングを個々に用意し、数ターン間変化がない命令対象者(平均値以下のメンバ)に命令を送信する方式を考える。

#### 4. まとめと今後の予定

集団における位置情報を利用した集団協調作業支援方式について提案した。メンバ間の交信の自動化方式を提案し、実装した。また、状況に応じた情報または命令取得・提供方式を提案し、実装した。

今後、本システムの評価を継続するとともに、とり扱う問題が大きくなった場合に発生する活動人員の増加や活動範囲の広範囲化に対処できるシステムのエージェント方式に拡張していく検討を行なう。

#### 5. 参考文献

- [1] 森北出版株式会社: 図解これでわかったGPSユビキタス時代の位置情報 pp.24~40
- [2] 西田豊明、木下哲男、北村泰彦、間瀬健二: エージェント工学 pp.97~152
- [3] 木下栄蔵: 入門 AHP 決断と合意形成テクニック pp.1~19
- [4] 有川正俊 久保田光一: G-XML、空間データ交換のための記述規格 情報処理 Vol.42 No.4 通巻 434 号 pp.366~369
- [5] 服部正則、長健太、大須賀昭彦、本位田真一、福沢良彰: エージェントフレームワークを用いた車載端末向け情報提供システムの構築と評価 情報処理学会論文誌 Vol.44 No.12 pp.3024~3036