

KQML を利用した分散制御方式の検討**

1 M-5

赤倉優蔵† 大和田勇人† 溝口文雄††

東京理科大学 理工学部††

1 はじめに

エージェント間における知識共有プロトコルとして現在行なわれている研究に、KQML (Knowledge Query Manipulation Language) [1] がある。そしてこの KQML は、(1) エージェント間のコミュニケーションにおけるメッセージの意味論を統一する (2) はエージェント間の知識の共有を補完する (3) KQML によるメッセージは分散コンピューティングにおける新たなアプローチを捕捉するものである、といった特性を持っている。そこで本研究ではこうした KQML の特性を生かし、KQML をネットワーク上に分散されている様々な機器の制御に対して適用することを考える。

ネットワーク上に分散している機器の制御を考えた際、2つの独特な問題が生じる。第一の問題は、ネットワーク上に分散した機器が持つ属性の多様化への対応である。すなわち、制御対象の機器に変化が生じるたびに、その機器システムを制御するソフトウェアを再構築し直す必要が生じるため、ソフトウェア構築の効率を著しく低下させる大きな要因となっている。そして第二の問題は、制御システムの単一性である。これは、一組の制御対象に対して一つのソフトウェアが必要になってしまい、従って単一のソフトウェアによって複数の制御対象を制御することが、非常に困難になっている。この問題も、ソフトウェア構築の効率を低下させている。

そこで本研究ではこうした問題を根本的に解決するために、KQML を用いた分散制御方式の提案、実装、及び検討を行なう。

2 KQML による分散制御の概要

本研究室では現在インテリジェントオフィス計画が進められている [3]。これは、オフィス内に分散している機器をネットワークを介して制御するものであり、個々の機器の制御は米 Echelon 社が開発した LON チップを用いて行なわれる。そこで本研究では、この計画によって

構築された LON チップのネットワークを外部ネットワークを介して制御するソフトウェアの構築に焦点を当てる。また各機器の制御を WEB 上から行なう、オブジェクト指向である、セキュリティが高いなどの理由から、制御ソフトウェアの開発は Java 言語を用いて行なう。

通常 LON の制御は基本的には全てイベントドリブン方式で行なわれている。従ってネットワークを介して LON ネットワークを制御するには、当然イベントドリブンネットワークによって行なわれることが理想であると言える。しかしイベントドリブン方式では、通常複雑なプログラミングが必要とされるため、先に述べた問題を完全に解決することは困難である。そこで本論文ではこうしたプログラミングの複雑性を解消するために、KQML によるメッセージ (以下 KQML メッセージ) を制御コマンドに用いることを提案する。本論文では制御を統括する ManagementServer によって KQML メッセージの利用を可能にする。この ManagementServer は以下の特徴を持つ。

- 制御ソフトウェアの構築と制御機器の構築を独立して行なうことが可能になり、分散制御における第一の問題の解決することになる。
- KQML メッセージを制御コマンドとして利用できるようになり、分散制御における第二の問題を解決することになる。
- 以上からシステム全体の構築を容易にする。

ここでは一つの LON ネットワークを一つのエージェントに見立てて全体を構築し、その LON ネットワークを制御するためのコマンドとして KQML を用いることになる。従って KQML メッセージの解析及び KQML メッセージによるコマンドを格納したコマンド・ライブラリの構成が重要になってくる。

3 分散制御コマンド

3.1 KQML メッセージによる制御コマンド

本研究では KQML メッセージを機器の制御に用いることを考える。従って、機器の制御を行なう制御コマン

*A Framework for Distributed Control using KQML

†Yuzou AKAKURA, Hayato OHWADA, Fumio MIZOGUCHI

††Faculty of Sci. and Tech. Science University of Tokyo

ドを全て KQML メッセージで表す必要がある。ここでは parameter name の値 parameter value によって KQML メッセージによる制御コマンドの属性を明確にする作業を行っている。本研究ではこの parameter を以下の 2 通りに分類することを提案する。

- Common Parameter
- Special Parameter

Common Parameter は全ての制御系で統一されているもので、KQML メッセージを利用する際に必要な最小限の parameter がこれにあたる。これは全ての制御系で用意する必要がある。また Special Parameter は制御対象の機器に特化したもので、ある機器を制御する際にのみ必要な parameter がこれにあたる。これはその性質上、制御ソフトウェアに対して公開することが要求される。

そして、全ての制御コマンドは上述のうちのいずれか、または両方の parameter を実装し、以下のようにして記述することができる。

```
(tell :sender      controller-id
     :receiver      target@place
     :language      java
     :ontology       lon-control
     :in-reply-to   id1
     :content       { SystemInfo -c } )
```

これは制御コマンドの例で、ManagementServer (target@place) から制御ソフトウェア (controller-id) に対して、LON 制御 (lon-control) についての情報 ({ SystemInfo -c }) が識別子 id1 の返信として送信されてきたことを意味している。この制御コマンドを受けとった制御ソフトウェアは ManagementServer の情報を獲得することができる。

3.2 ManagementServer

本論文では KQML メッセージの解析や LON ネットワークや外部との入出力は、これらの機能をパッケージした ManagementServer で行なうことを提案する。LON による機器の制御を考えた場合、制御は画一的に行なえることが理想である。そのためには、制御する機器の情報に規則性を持たせることが重要になってくる。本研究では ManagementServer を実装することで一つの機器を一つのオブジェクトで制御することが可能になる。よって全ての機器は、Node インターフェースをインプリメントしたのになっている。制御ソフトウェアはこのオブジェクトに対して、KQML メッセージによる制御コマンドを送信することでそのオブジェクトの制御対象である機器を制御することが可能になる。

4 実装

本研究で提案・構築した分散制御方式を組み込んだ LON ネットワークの制御を、実際にブラウザを通して行なった。図 1 は、本研究で実際に構築した KQML の解析系とコマンド・ライブラリを含めた ManagementServer の概要を表した図である。

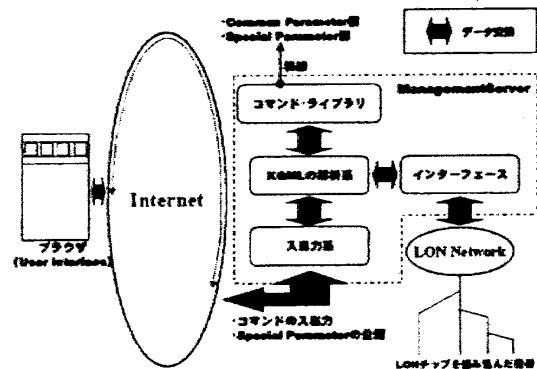


図 1: ManagementServer

ManagementServer には、コマンドの入出力や情報の公開を行なう入出力系、KQML メッセージの解析系、利用可能なコマンドをまとめて格納するコマンド・ライブラリ、及び LON ネットワークとのインターフェースが実装されている。

5 おわりに

本研究では、KQML を利用することによるネットワーク上に分散した機器の制御を行なうソフトウェアの提案・構築を行なった。KQML を利用し、コマンド系を統一することによって、制御ソフトウェアを容易に構築することが可能となった。従ってネットワーク上に分散して配置されている機器の制御における二つの問題にも対処可能であることも示された。

今後はさらに大規模な制御系に対してこのソフトウェアモデルを実装し、その優位性を確たるものにしていく。

参考文献

- [1] Tim Finin, et al.: Specification of the KQML Agent-Communication Language: Technical Report EIT TR 92-04, updated July 1993.
- [2] Yannis Labrou and Tim Finin: Semantics and Conversations for an Agent Communication Language: Artificial Intelligence(1997) Vol.1 584-591
- [3] 大澤寛, 田中博康, 津口文雄: シームレスな分散制御ネットワーク上での自律移動ロボットの構築(その1)(その2): 情報処理学会第56回全国大会