

Advanced Network Architecture Research Group

Bio-inspired device assignment for cooperative resource sharing in a wireless sensor and actor network

無線センサ・アクタネットワークにおける複数のサービス間で資源共有を実現する自己組織型デバイス割り当て機構の提案と評価

村田研究室
岩井 卓也

2012/2/17 修士論文発表会 1

Advanced Network Architecture Research Group

Multi-purpose センサ・アクタネットワーク

- センサやアクチュエータ (デバイス) を備えるノードを予め配置
- デバイスを組み合わせることで複数のアプリケーションを構成
- アプリケーションを独立して構成するとデバイスを冗長に使用

- 複雑なルールによるデバイス割当
 - ルールのパラメータ設定が困難
 - アプリケーションの多様化, 複雑化への対応が困難

		デバイスの共有度	
		閾値以上	閾値以下
電力	閾値以上	最優先	2番目に優先
	閾値以下	3番目に優先	4番目に優先

複雑なルールを用いることなくデバイスを共有するデバイス割当機構が必要
→自己組織型ネットワーク制御

2012/2/17 修士論文発表会 2

Advanced Network Architecture Research Group

提案手法の概要

- 下の4ステップを繰り返すことで、ノードはアプリケーション要求に応じたデバイスを反応閾値モデルにより自律的に割当
- 全ノード間の接続性を保つ最小限のノードを中継ノードとする SPAN^[10] トポロジにより各種メッセージを伝播

Step1: i 回目の要求メッセージをフラッディング
Step2: デバイスを割り当てるかを反応閾値モデルを用いて決定
Step3: 通知メッセージをユーザに送信
Step4: デバイスを稼働一定時間後、Step1へ

[10] B. Chen, K. Jamison, H. Balakrishnan, and B. Morris, "Span: An energy efficient coordination algorithm for topology maintenance in ad-hoc wireless networks," *Wireless Networks*, vol. 8, pp. 48-64, Sep. 2002. 修士論文発表会 3

Advanced Network Architecture Research Group

反応閾値モデル^[11]を応用したデバイス割当

- 要求に応じた数の個体を仕事に割り当てる仕組みを表すモデル
 - マルチエージェントシステムの役割分担に多くの成功例
 - 仕事をデバイス割当とみなして十分な数のデバイスを割当
 - i 回目の要求メッセージに含まれるデバイス割当要求の強さ $s_i(t)$

$$s_i(t) = s_i(t-1) + \delta_i - N_i(t-1) \quad \delta_i: \text{アプリケーション } i \text{ に必要なデバイス数}$$

$$N_i: i-1 \text{ 回目の要求に対して割り当てられたデバイス数}$$

- ノードはデバイス j の割当を確率的に変更

$$\frac{s_i(t)^2}{s_i(t)^2 + A_j \theta_{ij}(t)^2}$$

この値が大きいほどデバイス j を割当てる確率が增加

$$A_j = (S_j - F_j)^m + \left(\frac{P_{full}}{P_{res}}\right)^n - 1$$

S_j : デバイス割当を求めたアプリケーションの数
 F_j : デバイスを割り当てたアプリケーションの数
 P_{full} : 蓄電容量, P_{res} : 残余電力

多くのアプリケーションにデバイス j を割り当てるほど値が小さく、デバイス j 割り当てる確率が増加
 θ_{ij} : 専門化に関する変数, p_j : 定数

2012/2/17 修士論文発表会 4

Advanced Network Architecture Research Group

ルールを用いる集中型制御手法との比較評価

- パラメータ設定による大きな影響を受けることなく、デバイスを複数のアプリケーション間で共有できることを確認
- 比較対象: directed diffusion^[15]
 - 要求ノードがセンサの共有度や残余電力に応じて優先度を設定
 - 要求ノードが優先度に基づいてセンサを選択

残余電力	センサの共有度	
	閾値以上	閾値以下
	もっとも優先	2番目に優先
	3番目に優先	4番目に優先

- シミュレーションの設定
 - 要求ノードが地点 (25,25) の情報を要求

領域	25m x 25m の領域
ノード	センサを1つ展開するノードを25台配置
残余電力	20%から80%の間でランダムに設定
センシングエリア	半径 15m の正円
通信エリア	半径 15m の正円

● 要求ノード x センサノード

[15] E. Hengartner, B. Gossler, and D. Dettle, "Directed Diffusion: A Scalable and Robust Communication Paradigm for Sensor Networks," in *Proceedings of the International Conference on Mobile Computing and Networking*, pp. 56-67, Aug. 2000. 2012/2/17 修士論文発表会

Advanced Network Architecture Research Group

シミュレーションの結果: センサの共有

- 要求ノードの数が1台から5台、要求ノードそれぞれが1台から3台のセンサを求める場合の組み合わせ計15通りを評価

提案手法 (自己組織型) vs 比較対象 (集中型)

集中型制御を用いた手法と同様に、デバイスをアプリケーション間で共有する

2012/2/17 修士論文発表会 6

