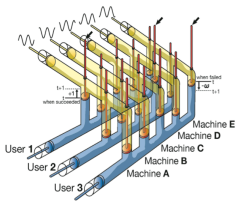
# 綱引きボムベ： 全体最適な意思決定器「知的ナノ構造体」に向けて

# Tug-of-War Bombe: Toward a socially-maximal decision-maker using "intelligent nanostructure"

物材機構 [1]，東工大 [2]，JST[3]，情通機構 [4] ○金 成主 [1]，青野 真士 [2,3]，成瀬 誠 [4]
MANA, NIMS[1], Tokyo Tech[2], JST[3], NICT[4] °Song-Ju Kim[1], Masashi Aono[2,3], Makoto Naruse[4]
E-mail: KIM.Songju@nims.go.jp

利益の対立による不毛な争いを最小化できる「技術」は可能であろうか？ 例えば，交差点で信号が間もなく赤に変わりそうな状況で，先行する車両が進路に停滞しているにもかかわらず，停止することなく直進しようとする車は，目的地により速く到着したいという個の利益を追求する意思決定をしている．この車が交差点の東西方向の中央に停滞するせいで，南北方向の青信号を直進しようとする他の車の進行が妨害される．こうして，個の利益を追求した利己的な意思決定により，全体の利益が損なわれる．そればかりか，道路は繋がっているので，こうして作り出された南北方向の停滞が，回り回って東西方向の道路の他所の新たな停滞を生み出す．全体の不利益は，利己的な恩恵にあずかれると判断した個の利益すらも損なう皮肉な結果を招き得るのだ．こうした個と全体の利益の対立は，交通渋滞のみならず，様々な場面において立ち現れる深刻な問題である．事実，コミュニティ間の対立や国家間の戦争も，煎じ詰めれば部分最適と全体最適の不一致から作り出される．いつの日か「全体最適解を導出する装置」が開発され，これに従うことに同意した人類が，不毛な争いを最小化できる時代を迎えられると考えるのは夢想的過ぎるだろうか? 本発表では，「コグニティブ無線のチャネル割当て問題」を例にして，ある種の問題群においては，全体最適を高速に導出できる装置が存在することを示す．この「綱引きボムベ」と呼ばれる装置は，体積保存則を満たす物体の単純なダイナミクスに基づいており，その効率性は「綱引き原理」として定式化されている[1]．複数のシリンダ内の二種類の非圧縮性流体を用いることで物理的に実装することが可能であり（図１）[2]，この「綱引きボムベ」を使うことで，Nチャネルの M人の割当て問題に対して，毎時刻 $O(N^M)$ の評価値計算を流体の物理プロセスに委ね，M回の操作(シリンダ内の流体界面の上下運動)を繰り返すだけで，自動的に全体最適な割当てが導出される．我々は先行研究において，量子ドット間の近接場光エネルギー移動を用いた意思決定器「知的ナノ構造体」を理論と実験で示してきた[3，4]．本発表では「綱引きボムベ」への拡張について議論する．

図１ 綱引きボムベ




【参考文献】[1] S.-J. Kim, M. Aono, and E. Nameda, **arXiv**:1412.6141. [2] S.-J. Kim and M. Aono, ***ASTE: Advances in Science, Technology and Environmentology***, (in press). [3] S.-J. Kim, M. Naruse, M. Aono, M. Ohtsu, and M. Hara, ***Sci. Rep.*** **3**, 2370 (2013). [4] M. Naruse, W. Nomura, M. Aono, M. Ohtsu, Y. Sonnefraud, A. Drezet, S. Huant, and S.-J. Kim, ***J. Appl. Phys.*** **116**, 154303 (2014).

© 2015年 応用物理学会