

東田 学 (大阪大学 サイバーメディアセンター 応用情報システム研究部門)

規模計算機空気冷却風速場の実時間解析と 移動型ネットワークセンサー連携による計測融合オペレーション



計測融合オペレーションによる「計算機と冷却空調電源系にやさしい過渡変化の創出」をめざして

狙い

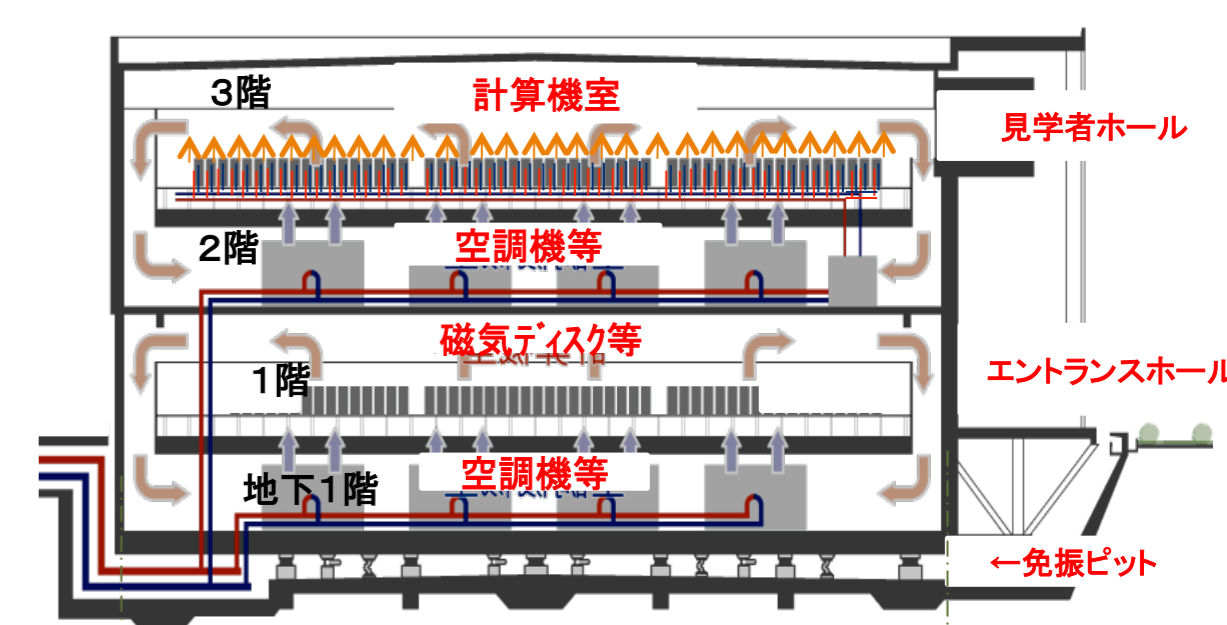
- ① 筐体内の電子部品にやさしい過渡変化の実現による高信頼性・長寿命化運転
- ② 冷却・空調・電源系を含む計算機システムプラントのエネルギー効率向上運転

メンバー： 松岡 浩(東北大)、峯尾 真一(RIST)、瀧塚 博之(理研AICS)、伊賀崎 誠(理研AICS)、渡辺 正(福井大)、板倉 憲一(JAMSTEC)、
 福田 正大(FOCUS)、菊池 範子(サイエンス・サービス)、野間 節(アズビル)、
 小林 広明(東北大)、江川 隆輔(東北大)、下條 真司(阪大)、東田 学(阪大)、高浦 宏太郎(阪大)、青柳 睦(九大)、高見 利也(九大)、小林 泰三(九大)

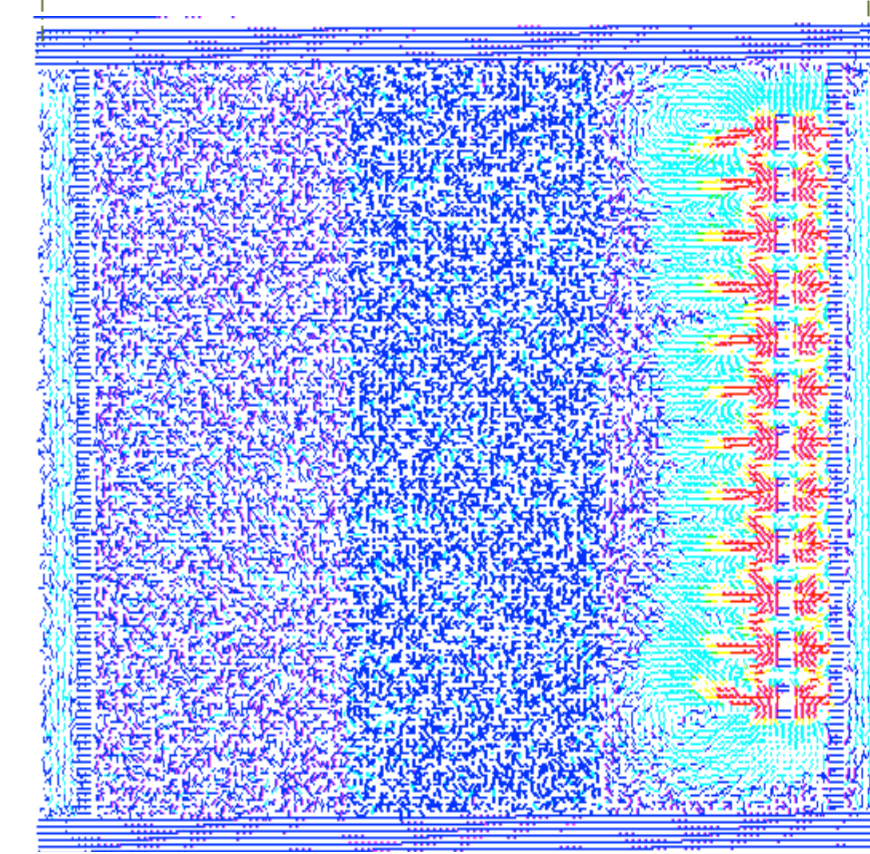
研究目的及び具体的な達成目標

- 格子ガス法超並列計算手法により、大規模計算機空気冷却風速場の実時間シミュレーションの実現性を示す
 - ☑ “京コンピュータ”施設を対象にNS方程式手法との比較計算を行い、定常状態シミュレーションの妥当性を確認
 - ☑ 異なる定常状態間の過渡変化を実時間計算できる計算機能力が容易に確保可能な規模であることを試算
- 絶えず変化する環境下で適応的に重要な計測データ取得ポイントを認識し、そのポイントのデータを取得できるロボット計測システム技術との連携技術を提案する
 - ☑ 簡易気象計測装置を搭載したネットワーク制御ロボットによる計算センター内巡回観測手法の確認
 - ☐ 観測結果をHadoop分散ファイルシステム (HDFS) に蓄積し並行解析を行ない、過渡変化シミュレーションにフィードバックする手法の検討
 - ☐ 計算センターの異常を検知し、ロボットによる対応オペレーションのための連携手法の検討

“京コンピュータ”施設



格子ガス法3次元計算
(3階床上1.2mの平面図)



北側1列ラックの設置で空調機を瞬時起動させたあと、数分~10分程度でほぼ上記の定常状態に到達。これは、ほぼSX-9、数ノードの実時間。

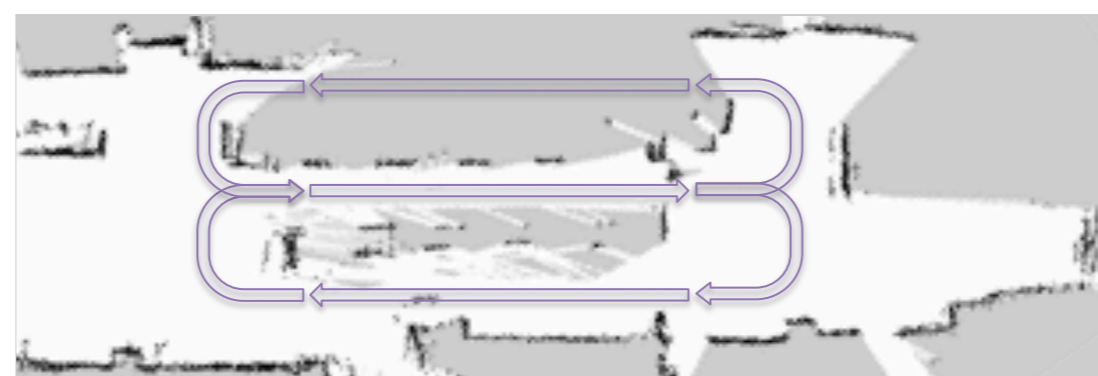
環境観測結果をHDFSに蓄積し解析した結果を格子ガス法による過渡変化シミュレーションと連携

大阪大学サイバーメディアセンター主機室

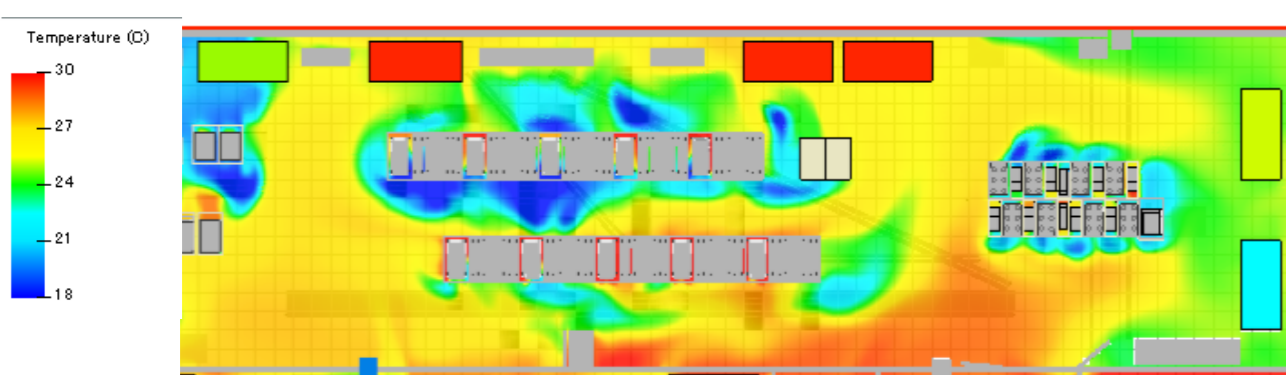


ネットワーク制御ロボット
Willow Garage社製“Turtlebot”

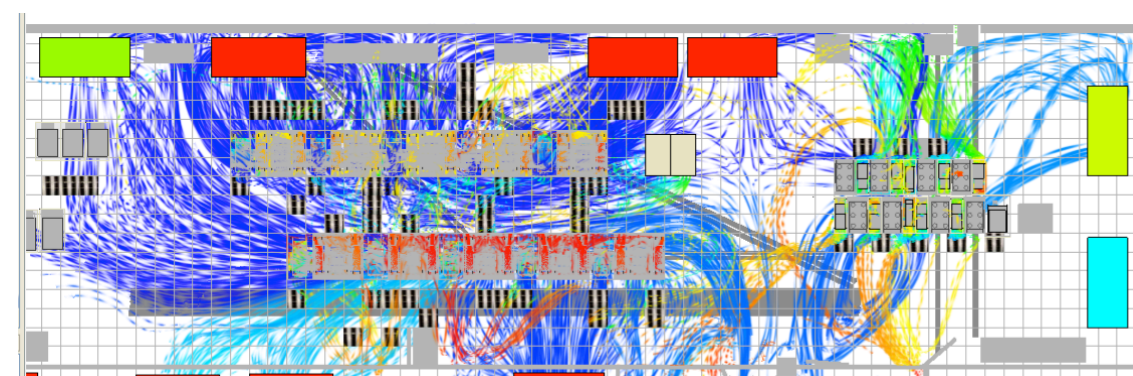
スタンフォード大人工知能研究所で開発されたROS (Robot Operation System) の評価検証ロボット。iRobot社製Roombaによる移動、Microsoft社製Kinectによる3次元距離計測が可能。ROSの拡張パッケージとして提供されているマップ生成機能や自己位置推定機能により、自律巡回システムを構築することができる。



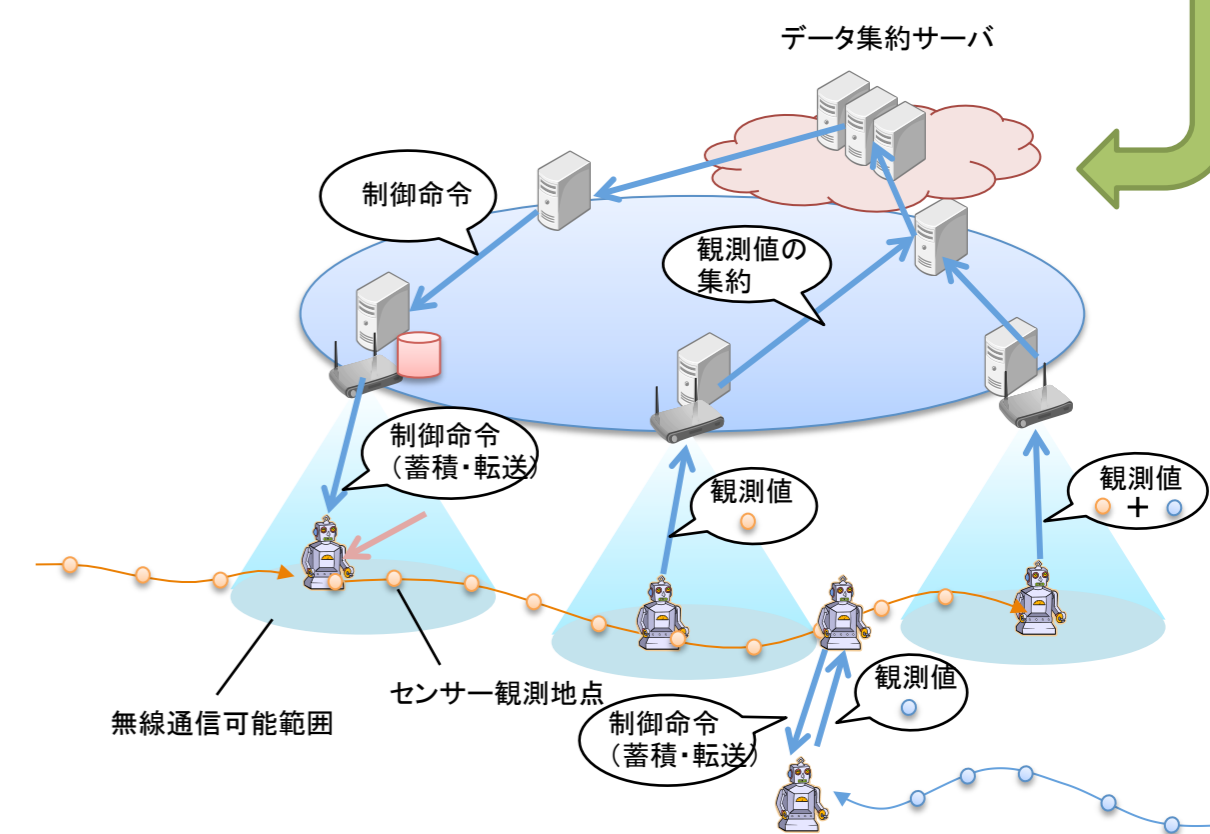
計算機室内巡回マップ



計算機室内温度分布シミュレーション



計算機室内風速風向シミュレーション



既存手法による環境シミュレーション

ネットワーク制御ロボットの導入

計測融合オペレーションへの適用

“計測融合オペレーション”の必要性

ペタフロップスを超える超並列高速計算機システムでは、通常数10メガワット以上の巨大な発熱を伴うばかりでなく、その発熱分布は広範囲に広がり、計算機システムのジョブスケジューラによる計算ノードの割当て・解除、各種プログラムのエラー発生、計算機ハードウェアの故障のほか、これらに伴う筐体ファン自動オンオフや、故障の修理保守後の起動、さらには、計算機システムの冷却・空調・電源系におけるトラブル発生で予測できない急速な形状変化をする。他方、従来型の冷却制御は、液冷システム、空冷システムともに、計算機冷却場の入口温度と入口流量を確保し、各筐体では、温度や湿度がある制限値を超えた場合に電源オフにすることで計算ボード等の電子装置の保護を行っている。今後の大規模計算機システムにおいては、上述のとおり、異常な急速過渡変化の過程が多様化するため、従来の制御方式では、定格温度や定格湿度から大きなオーバーシュートやアンダーシュートが生じる可能性が高い。これらは、制限値に達すれば、稼働率の低下、達しない場合でも、電子部品の信頼性や寿命の低下を招く。このため、各種センサー情報とシミュレーションから過渡変化の全体像を的確に把握し、冷却システムの制御を適応的に実行する“計測融合オペレーション”を可能にする技術の構築がきわめて重要!