

産⇔学フォーラム用  
研究内容紹介パンフレット

神戸大学大学院システム情報学研究科

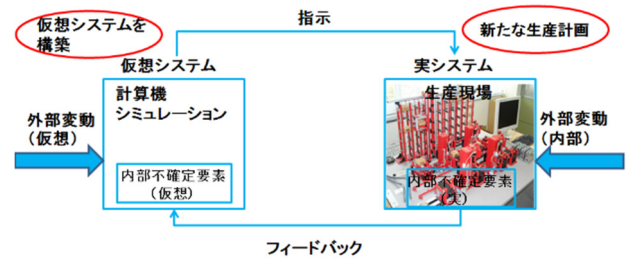
2014年5月26日

## SS-1

## システム工学によるモノづくりの生産性革新

研究グループ : 貝原 俊也, 藤井 信忠  
 所属 : システム科学専攻  
 問合せ先 : 貝原 俊也  
 TEL : 078-803-6086  
 E-mail : kaihara@kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://www21.cs.kobe-u.ac.jp/research.php>  
 キーワード : 生産システム, 物流システム, シミュレーション, 最適化, 日程計画, 在庫管理, スケジューリング

製造業における生産性の向上を目指し、製造コストを抑えながら効率良く生産を行うためのさまざまな「しくみ」について研究を行っています。企業との共同研究も数多く実施し、モノづくり現場の実問題を対象に、従来の勘と経験によるモノづくりから、最適化やシミュレーション手法を用いた科学的なモノづくりへの変革を目指します。



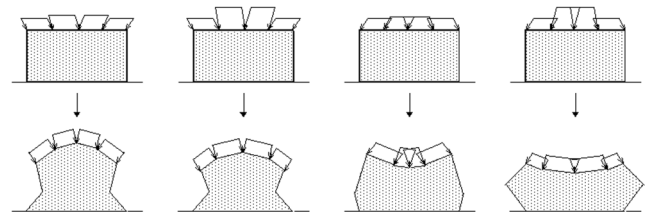
実仮想融合型の生産オペレーション

## SS-2

## 最適構造設計

研究グループ : 多田 幸生  
 所属 : システム科学専攻  
 問合せ先 : 多田 幸生  
 TEL : 078-803-6241  
 E-mail : tada@cs.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://robot.cs.kobe-u.ac.jp/>  
 キーワード : 最小重量設計, 最適形状, 適応形状, 有限要素法, 逆問題, バイオメカニクス

その機能に応じて、物体の最も良い構造もしくは形状とは、どのようなものとなるか？ 外から加わる力の内部への伝わり方に偏りが無い、固有振動数は機械の運転に適切か、などの基準に基づき、数値シミュレーションを通しての予測によって最適な形状を求める研究を行っている。人工物の最適化設計だけでなく、生体の適応性などを考慮した手術計画の立案への適用も考えている。図は、形状最適化の応用例として、ある外科手術法の最適性を説明したものである。

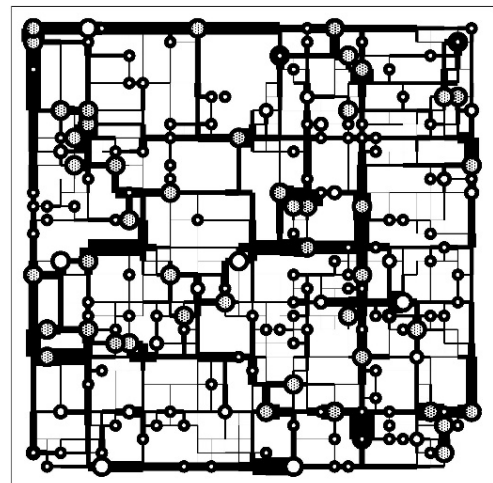


## SS-3

## 再帰的最適設計の応用

研究グループ : 花原 和之  
 所属 : システム科学専攻  
 問合せ先 : 花原 和之  
 TEL : 078-803-6249  
 E-mail : hanahara@cs.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://robot.cs.kobe-u.ac.jp/contents/staff/hanahara/index.html>  
 キーワード : 最適設計, 大規模問題, 定式化

再帰的最適設計という考え方を提案している。これにより、対象が大規模な問題であっても、現実的な時間で解を得ることができる。この考え方は様々な問題に適用することがいて研究を行ってきた。一例として、平面に多数の拠点が存在する場合の輸送経路の最適設計結果を示す。多種多様な問題への適用を考えており、産業界からの照会を期待している。

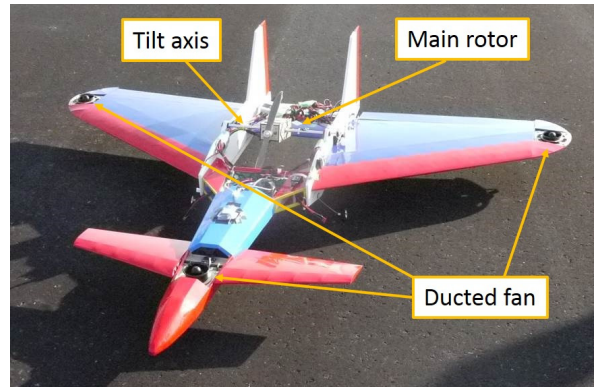


## SS-4

## ティルトロータ型 UAV の自律飛行制御

研究グループ : 浦久保 孝光  
 所属 : システム科学専攻  
 問合せ先 : 浦久保 孝光  
 TEL : 078-803-6252  
 E-mail : t.urakubo@silver.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://robot.cs.kobe-u.ac.jp/>  
 キーワード : 災害情報収集, 飛行ロボット, 自律ロボット, 飛行制御

大規模災害時には、無人航空機(UAV)による空からの情報収集が有効である。ティルトロータ機は、固定翼機として的高速かつ長距離移動が可能であるとともに、回転翼機としてのホバリングが可能であり、迅速かつ詳細な情報収集に適した航空機である。本研究では、対人安全性を高めた独自形状のティルトロータ型 UAV を開発し、低速ホバリングから高速飛行までの飛行モデルの構築と自律飛行のための制御系設計を行っている。



## SS-5

## 小規模な 01 二次計画に対する極めて軽い大域最適化手法

研究グループ : 森 耕平  
 所属 : システム科学専攻  
 問合せ先 : 森 耕平  
 TEL : 078-803-6251  
 E-mail : mori@cs.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://www.cs23.kobe-u.ac.jp/~mori/>  
 キーワード : 01 二次計画, SAT, 大域最適化, 組合せ最適化, 組込み系, 適応制御

各変数のとりうる値が二通りの場合に二次関数を最小化する問題は、その単純さにもかかわらず最適化が難しく、さらに様々な問題のサブルーチンとして現れることが知られている。本手法は、この問題に対する(1)乗算を必要としない、(2)整数データに対しては浮動小数点演算を必要としない、(3)使用メモリが変数の数の二乗程度で済む、という風変わりな性質を持ち、変数の数が高々数 10 程度の問題を極めて高速に解きたい場合や組込みプロセッサ上で計算を行う必要がある場合に有用だと思われる。手法の中心にあるのは、2進数を Gray コードにより表現し、その性質を利用する方法である。

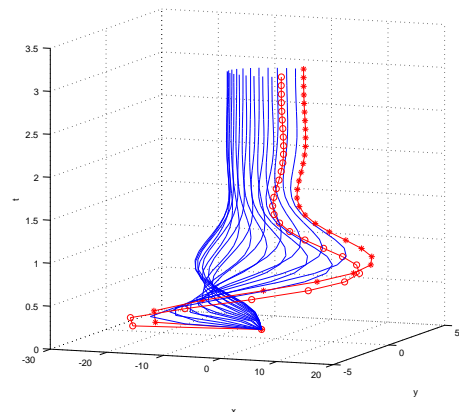
	$x_6$	$x_5$	$x_4$	$x_3$	$x_2$	$x_1$
$2^0$ st	0	0	0	0	0	0
$2^1$ nd	0	0	0	0	0	1
$2^2$ th	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	0	1	0
$2^3$ th	0	0	0	1	1	1
	0	0	0	1	0	1
	0	0	1	1	0	0
	0	0	1	1	0	1
$2^4$ th	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	0
	0	0	1	0	1	0
	0	0	1	0	1	1
	0	0	1	0	0	1
	0	1	1	0	0	0
	0	1	1	0	0	1

## SS-6

## 偏微分方程式で記述される系の制御論

研究グループ : 佐野 英樹  
 所属 : システム科学専攻  
 問合せ先 : 佐野 英樹  
 TEL : 078-803-6380  
 E-mail : sano@crystal.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://www.research.kobe-u.ac.jp/csi-applmath/>

キーワード : 熱拡散系, 振動系, システム解析, 制御  
 偏微分方程式で記述される系の制御論について研究している。元々、熱拡散系や振動系等の安定化やロバスト制御を目的に理論を構築してきたが、最近は群ロボット等のフォーメーション制御への応用も行っている。図は、分散合意の常微分方程式系を移流拡散方程式で近似し、有限次元制御器を構成してUの字型へのフォーメーションを達成した例である。



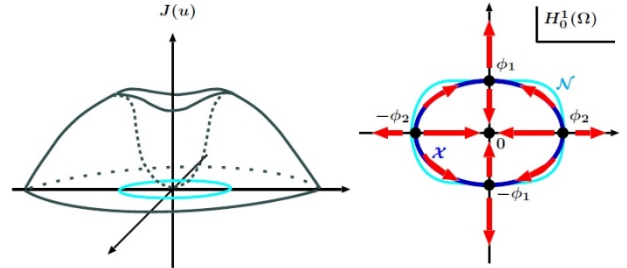
アンカー \* リーダー ○

## SS-7

## 非標準的な不可逆過程を記述する発展方程式の研究

研究グループ : 赤木 剛朗  
 所 属 : システム科学専攻  
 問 合 せ 先 : 赤木 剛朗  
 T E L : 078-803-6232  
 E-m a i l : akagi@port.kobe-u.ac.jp  
 U R L : http://www2.kobe-u.ac.jp/~akagi56/  
 キ ー ワ ー ド : 不可逆過程を記述する発展方程式, 偏微分方程式, 非線形拡散, 異常拡散

熱, 拡散, 摩擦, 相転移, 破壊, 生命現象など, 時間発展に不可逆性(時間の流れを遡った発展が起こり得ない性質)を伴う現象を記述する発展方程式(偏微分方程式, 無限次元空間上の常微分方程式)に対する, 数学的手法に基づいた解析を行う. これらの方程式は, エネルギー汎関数の消散性と呼ばれる共通した数学的構造を有する. この研究では特に, そのようなエネルギー構造に着目し, 関数解析, 実解析, 偏微分方程式論等の理論を駆使して, 解の存在, 一意性, 初期値等のデータに対する連続依存性などの基本的性質の証明, また解の漸近挙動(例えば解の長時間挙動)や解の漸近形(解の漸近的な形状)などを厳密に(誤差を許さず)解析し, 証明を与える. また数値解析を援用することで, 予想を立てそれに基づいた証明を行う.

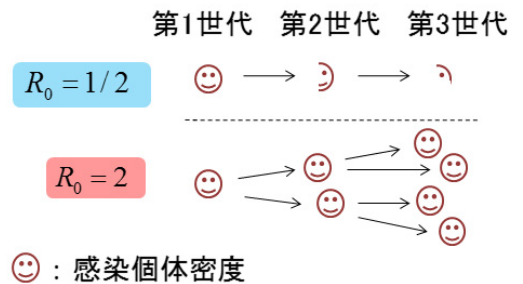


## SS-8

## 感染症の流行を表現する微分方程式システムの定性的解析

研究グループ : 國谷 紀良  
 所 属 : システム科学専攻  
 問 合 せ 先 : 國谷 紀良  
 T E L : 078-803-6224  
 E-m a i l : tkuniya@port.kobe-u.ac.jp  
 U R L : http://www.research.kobe-u.ac.jp/csi-applmath/

キーワード : 感染症モデル, 基本再生産数  $R_0$   
 社会における感染症の流行ダイナミクスを表現する微分方程式システムを考案し, 定性的解析を行うことで, その複雑な流行メカニズムの解明に有用となる数学理論の構築を目指しております. 特に, 疫学的指標として有名な基本再生産数  $R_0$  の持つ「 $R_0 < 1$  ならば感染症の流行規模は縮小し,  $R_0 > 1$  ならば拡大する」という閾値的性質に着目し, その数学的導出や, 各解の存在, 一意性, 安定性などの性質に与える影響を調べております.

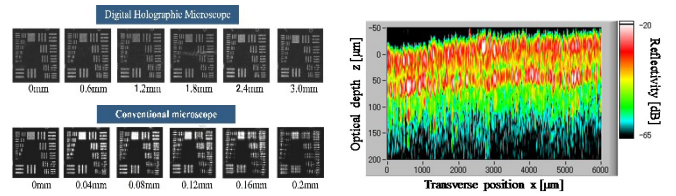
基本再生産数  $R_0$  の概念図

## SS-9

## リアルタイム3次元光計測

研究グループ : 的場 修  
 所 属 : システム科学専攻  
 問 合 せ 先 : 的場 修  
 T E L : 078-803-6235  
 E - m a i l : matoba@kobe-u.ac.jp  
 U R L : <http://brian.cs.kobe-u.ac.jp>  
 キ ー ワ ー ド : 光センシング, 断層イメージング, デジタルホログラフィー, OCT, GPGPU, 位相計測

光を用いた形状計測, 内部計測の手法として, デジタルホログラフィーや OCT (光断層イメージング) の開発を行っています. これらの方法は従来の測定法と比較して数十倍の被写界深度や高分解能計測を実現します. また, GPGPU を用いた高速な欠陥検査や高分解能かつダメージの少ない計測を実現するとともに, 透明な位相物体の定量的計測を可能にします.



デジタルホログラフィック顕微鏡の実測例

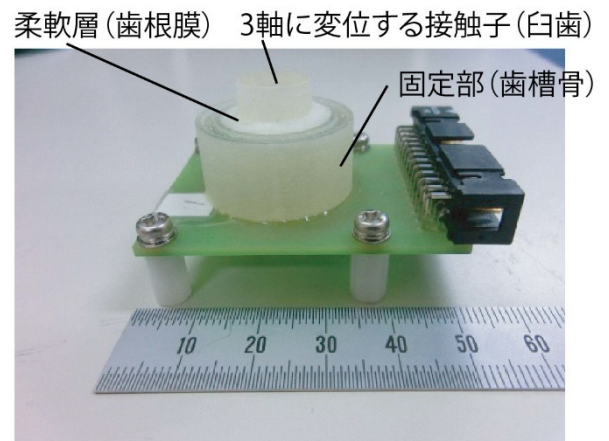
OCT による散乱体内部の測定例

## SS-10

## 歯応えの計測を可能とする磁気を利用した食感センサ

研究グループ : 小島 史男, 小林 太, 中本 裕之  
 所 属 : システム科学専攻  
 問 合 せ 先 : 中本 裕之  
 T E L : 078-803-6669  
 E - m a i l : nakamoto@panda.kobe-u.ac.jp  
 U R L : <http://www.kojimalab.com/>  
 キ ー ワ ー ド : 歯応え, 食感, センサ, 計測

味と香りと並び, 食感は食物の咀嚼・摂取に関わる重要なファクタである. 食感に特徴のある食品も販売されており, ヒトが知覚している食感計測のニーズがある. 本研究では, ヒトが食感を知覚する歯根膜と食物と接触する歯の構造にもとづいた食感センサを提案した. 市販の食感計測機器が1軸方向の変位しか計測できないのに対し, 磁気を利用した2種類の検出素子を用いることで3軸方向の変位と振動の計測が可能であることを示した.



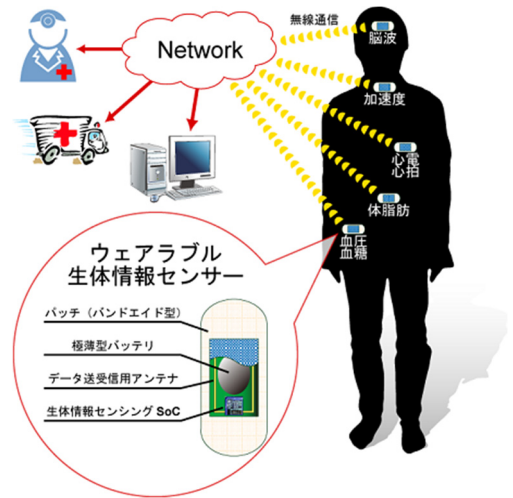


## IS-1

## ヘルスケア応用ウェアラブル生体情報センサーLSI

研究グループ : 吉本 雅彦, 川口 博, 和泉 慎太郎  
 所属 : 情報科学専攻  
 問合せ先 : 吉本 雅彦  
 TEL : 078-803-6629  
 E-mail : yosimoto@cs.kobe-u.ac.jp  
 URL : http://cs28.cs.kobe-u.ac.jp/  
 キーワード : センサ, ヘルスケア, ウェアラブル, 低電力, LSI

常時計測可能な貼り付け型生体情報計測センサーノードを実現するためには, センサーのサイズと重量を可能な限り削減する必要がある. 貼り付け型センサーノードを構成する要素の内, 重量に対して最も支配的な要素はバッテリーである. 従って, バッテリー容量が著しく制限されるため, 我々はセンサーに用いられる LSI の消費電力を極限まで削減する研究開発を行っている.

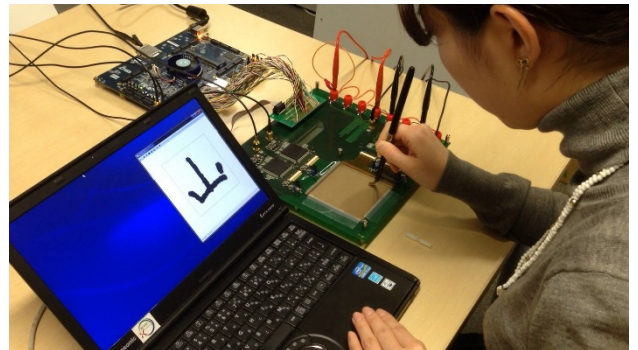


## IS-2

## 筆の描写を直接感知できる直感入力型次世代ディスプレイに向けた高解像度スマートタッチセンサ

研究グループ : 三浦 典之, 永田 真  
 所属 : 情報科学専攻  
 問合せ先 : 三浦 典之  
 TEL : 078-803-6221  
 E-mail : miura@cs.kobe-u.ac.jp  
 URL : http://www.nikkei.com/article/DGXNASGG1302P\_W4A320C1MM0000/  
 キーワード : デジタル絵画, デジタル書道, 電子黒板, 電子署名, タッチパネル

今日スマートフォンやタブレットで広く使われているタッチセンサの検出解像度を従来の5倍に高めることで, 筆の筆跡や筆圧をも滑らかに検出できる次世代スマートタッチセンサを開発した. 集積回路のオリンピックと呼ばれる国際会議 ISSCC に研究成果が認められ, 2014年2月に論文講演とデモ展示を行った. 社会の反響も大きく日経新聞の1面にも取り上げられた. 本研究グループでは, 技術の詳細とデモ展示を行う予定である.

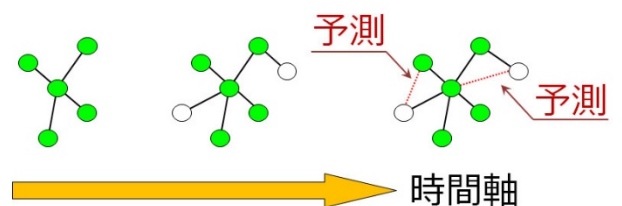


## IS-3

## 大規模な社会的ネットワークの時変構造解析

研究グループ : 江口 浩二  
 所属 : 情報科学専攻  
 問合せ先 : 江口 浩二  
 TEL : 078-802-6218  
 E-mail : eguchi@port.kobe-u.ac.jp  
 URL : http://www.pmir.scitec.kobe-u.ac.jp/  
 キーワード : 社会的ネットワーク, ストリームデータ解析, 関係予測, パーティクルフィルタ, ベイズ統計モデリング

社会的構造 (例, ソーシャルネットワークサービス) や生命現象 (例, 蛋白質間相互作用) など, ネットワークとして表現できる問題は少なくない. また, それらはしばしば大規模で時間的変化を伴う. このようなネットワークデータの潜在構造をベイズ統計学的アプローチによってモデル化し, それを独自に開発した忘却型パーティクルフィルタによって高速かつ確に推定することにより, 未知の関係を予測する手法を紹介する.

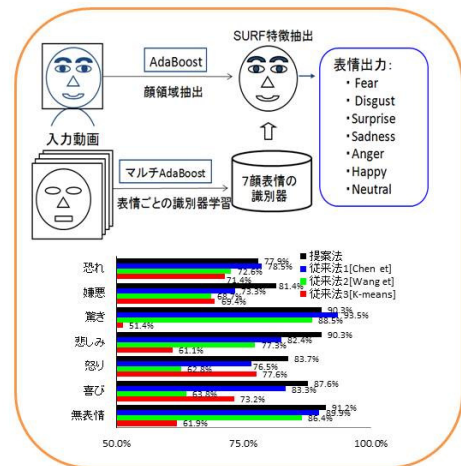


IS-4

リアルタイム顔表情認識

研究グループ : 有木 康雄, 滝口 哲也  
 所属 : 情報科学専攻  
 問合せ先 : 有木 康雄  
 TEL : 078-803-6226  
 E-mail : ariki@kobe-u.ac.jp  
 URL : http://www.me.cs.scitec.kobe-u.ac.jp  
 キーワード : 顔表情, SURF, Multi-class AdaBoost, リアルタイム認識

顔表情を認識して, 人の心理状態をリアルタイムで分析するソフトを開発している. 顔画像から局所特徴量として SURF 特徴を抽出し, マルチクラスアダブーストにより顔感情を学習する. ルックアップテーブルを用いることにより, 実時間で感情認識を行うことができる. 実験の結果, 恐れ, 嫌悪, 驚き, 悲しみ, 怒り, 喜び, 無表情を約 82% で認識することができる.

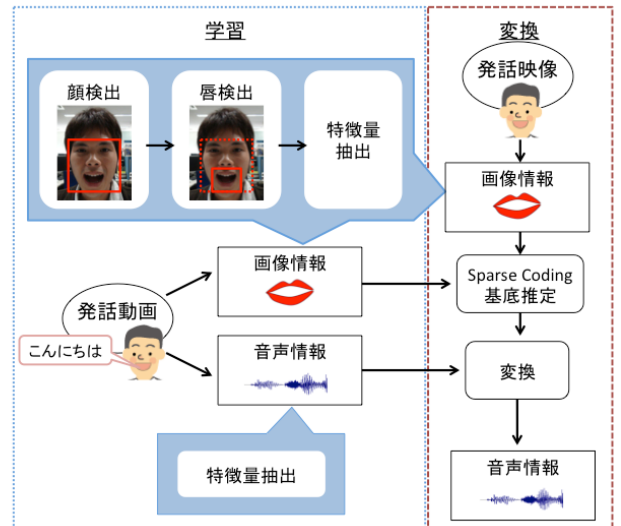


IS-5

マルチモーダル声質変換の研究

研究グループ : 滝口 哲也, 有木 康雄  
 所属 : 情報科学専攻  
 問合せ先 : 滝口 哲也  
 TEL : 078-803-6022  
 E-mail : takigu@kobe-u.ac.jp  
 URL : http://www.me.cs.scitec.kobe-u.ac.jp  
 キーワード : 顔画像, 雑音下での会話, 声質変換

声質変換は, 入力された音声の言語情報を保ちながら, 話者性や感情のような特定の情報のみを変換する技術である. 近年では, 音声合成や音声認識における話者性の制御に用いられている他, 失われた話者情報を復元する発話支援など多岐にわたって応用されている. 本研究では, 従来手法では対応が困難とされる雑音環境下での声質変換手法を提案し, 更に顔部位画像特徴を声質変換に組み込むことで, 変換精度の向上を目指している.

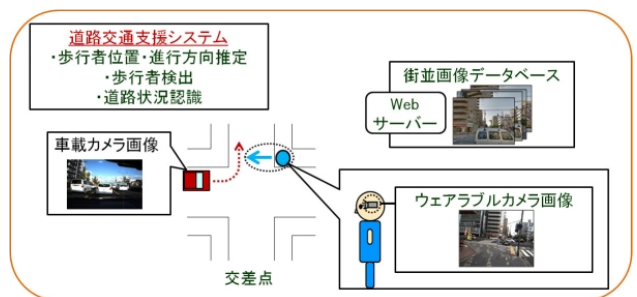


IS-6

道路交通システムにおける画像処理・認識

研究グループ : 榎並 直子, 有木 康雄  
 所属 : 情報科学専攻  
 問合せ先 : 榎並 直子  
 TEL : 078-803-6658  
 E-mail : naoko.enami@port.kobe-u.ac.jp  
 URL : http://www.me.cs.scitec.kobe-u.ac.jp/  
 キーワード : 歩行者検出, 歩行者位置・方向推定, ウェアラブルカメラ, 車載カメラ, 画像認識

本研究では, 視覚障害者や高齢者などの交通弱者の歩行を画像認識により支援することを目的とする. 歩行者のウェアラブルカメラや車載カメラより得られた入力画像と街並画像データベースを用いて, 歩行者や車両の周辺環境を自動的に認識する. これらの情報をナビゲーションや衝突回避に活用することで, 環境にあわせて能動的に適応する安全性の高い道路交通支援システムが構築できる.

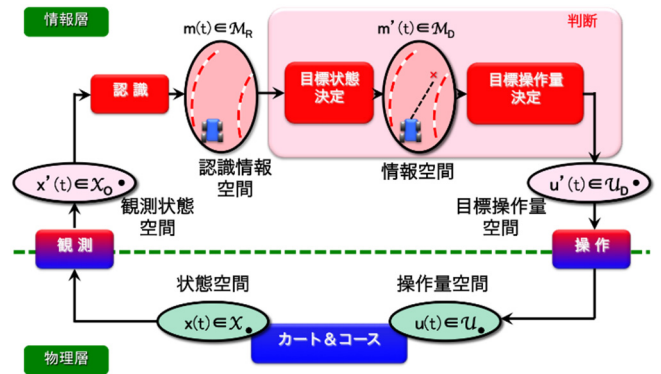


IS-7

レーシングカート操縦シミュレーション・モデルと  
ドライビング・エージェントの構成

研究グループ : 玉置 久, 太田 能, 高木 由美  
 所 属 : 情報科学専攻  
 問 合 せ 先 : 玉置 久  
 T E L : 078-803-6102  
 E-m a i l : tamaki@al.cs.kobe-u.ac.jp  
 U R L : http://www.al.cs.kobe-u.ac.jp/  
 キ ー ワ ー ド : 人間モデル, エージェント, シミュレーション

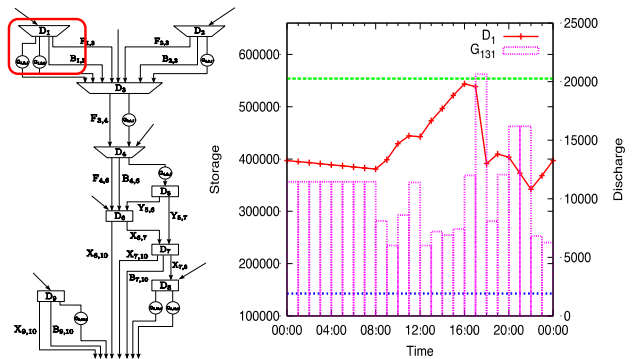
レーシングカート操縦者の熟練度や熟練過程をシミュレーション・ベースで議論することを目的とし, カート操縦シミュレーション・モデルおよびドライビング・エージェントの一構成法を示すとともに, 知能・技能ハイブリッド型問題解決の例題に対するシミュレーション例を通して, 提案アプローチの妥当性・合理性を確認している。



IS-8

水系運用計画問題に対する数理計画モデルの一構成法

研究グループ : 玉置 久, 太田 能, 高木 由美  
 所 属 : 情報科学専攻  
 問 合 せ 先 : 玉置 久  
 T E L : 078-803-6102  
 E-m a i l : tamaki@al.cs.kobe-u.ac.jp  
 U R L : http://www.al.cs.kobe-u.ac.jp/  
 キ ー ワ ー ド : 運用計画, 最適化, 混合整数計画モデル  
 貯水施設(ダム等)や放流路(発電放流路等)から構成される水系の運用について, 水資源のより効率的な運用を図るべく, 水系運用計画問題に対する混合整数計画モデルの一構成法を示すとともに, 例題を用いた計算例を通してその妥当性と可能性を確認している。

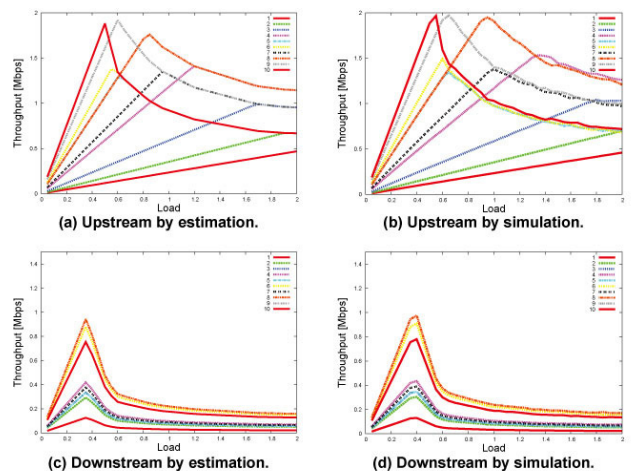


IS-9

IEEE802.11 無線 LAN スループット推定手法の開発

研究グループ : 太田 能, 高木 由美, 玉置 久  
 所 属 : 情報科学専攻  
 問 合 せ 先 : 太田 能  
 T E L : 078-803-6315  
 E-m a i l : ohta@port.kobe-u.ac.jp  
 U R L : http://www.al.cs.kobe-u.ac.jp/  
 キ ー ワ ー ド : IEEE802.11, スループット推定, セッションベース, 適応変調

近年, IEEE802.11 規格の公衆無線 LAN アクセスポイント (AP) が広く展開されているが, 無線 LAN にハンドオーバーすることでかえってスループットが低下することもある. このような場合において, ある端末がある AP に接続した際に, 自身や他端末のスループットに及ぼす影響を推定できれば適切な判断を下すことが可能になる. そこで, トラフィックデマンド, パケット長, 変調レートの異なる端末が AP に接続している環境において, セッション毎のスループット推定が可能な計算手法を開発している。



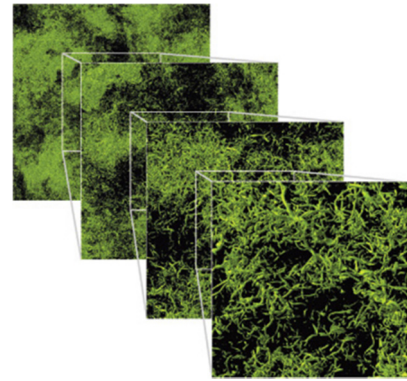


## CS-1

## 大規模並列計算機シミュレーション

研究グループ : 横川 三津夫, 森下 浩二  
 所属 : 計算科学専攻  
 問合せ先 : 横川 三津夫  
 TEL : 078-599-6722  
 E-mail : yokokawa@port.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://pal.irmpi.kobe-u.ac.jp/>  
 キーワード : 並列計算, スーパーコンピュータ

計算機シミュレーションでは, 大規模, 計算時間短縮のために並列化が必須であり, 高度並列化技術の研究が重要である. この研究成果を活かし, 高レイノルズ数の乱流の性質を解明するために, 乱流の大規模直接数値シミュレーション (Direct Numerical Simulation; DNS) コードを開発し, 「現実的な」高レイノルズ数の乱流シミュレーションを実施する.



高レイノルズ数一様等方性乱流の大規模直接数値シミュレーションにより得られた階層的な微細渦構造

## CS-2

## サービス・クラウドを活用したホームネットワークシステム

研究グループ : 中村 匡秀, まつ本 真佑, 佐伯 幸郎  
 所属 : 計算科学専攻  
 問合せ先 : 中村 匡秀  
 TEL : 078-803-6398  
 E-mail : masa-n@cs.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://www27.cs.kobe-u.ac.jp>  
 キーワード : クラウドコンピューティング, Web サービス, ユビキタスコンピューティング, アプリケーション開発, ソフトウェア

ホームネットワークシステム(HNS)は, 家庭内の家電やセンサ, 設備等をネットワークに接続し, 付加価値サービスを提供するシステムである. 本研究では, Web サービス技術とクラウド技術を活用することで, 異種分散でマルチベンダのデバイスを連携可能な新しいHNSの開発を行っている. 会話でHNSを操作してくれるヴァーチャルエージェントや, ビッグデータを活用したコンテキスト検出, 屋内測位サービス等の研究も行っている.



## CS-3

## 可視化を組んだ新しいシミュレーションスタイル

研究グループ : 陰山 聡, 政田 洋平  
 所属 : 計算科学専攻  
 問合せ先 : 陰山 聡  
 TEL :  
 E-mail : kage@port.kobe-u.ac.jp  
 URL : <http://www.research.kobe-u.ac.jp/csi-viz/index.ja.html>  
 キーワード : 可視化, 計算機シミュレーション

大規模な計算機シミュレーション研究では, シミュレーション計算そのものよりも, データを可視化するためにかかる時間の方が長くなる. そこで最近, 計算と同時に可視化も行う「その場 (in-situ) 可視化」と呼ばれる手法が注目を集めている. しかしこの手法では対話的な解析ができなくなってしまう. そこで我々は, 計算領域に散布させた多数のカメラで「その場可視化」を適用し, 膨大な量の動画ファイル群を対話的に解析する新しいシミュレーションスタイルを提唱している.

