

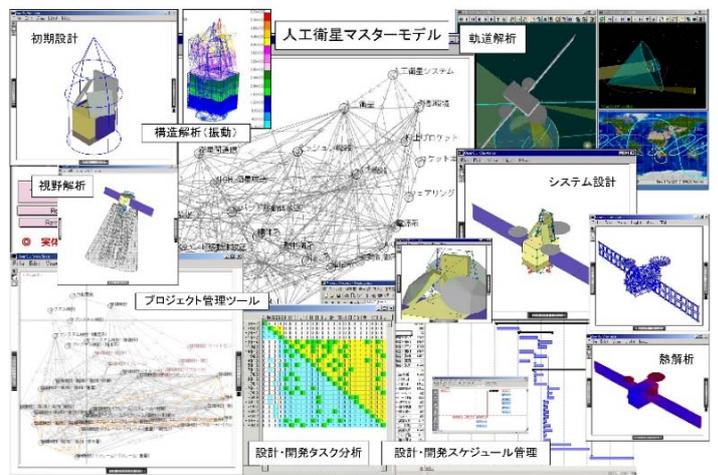
生産システム工学研究室

Manufacturing Systems Engineering Laboratory

System Design & Management Environment for System Architect

設計・生産における計算機支援は「エンジニアの願い」です。多くのエンジニアは、計算機のパワーを利用して、自分の思考スピードを加速することを期待しています。しかしながら、様々なエンジニアリング・システム (CAE) が孤立化しているために、鉛筆と紙のように気軽に使うことができません。研究室では、設計から生産までのシミュレーションを考慮に入れた Design Simulation System の構築に関して研究しています。

例えば、船舶、海洋構造物、橋梁などの大規模構造物を対象に、初期設計段階における設計から生産までを含めたシミュレーションを可能とする次世代の設計支援システムや、計算機内にバッチャル・ファクトリを定義し、自由に生産シミュレーションが実行できるシステムなどの構築に関する研究、さらには、溶接による鋼構造物の変形挙動を予測し、予測に基づいた対策を検討することによってナレッジ・ベースの高精度な製造技術を確立する研究などを行っています。



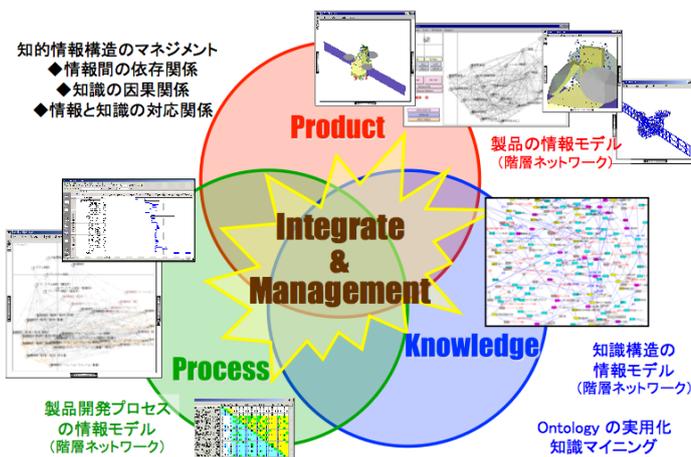
人工衛星のシステム設計支援ツール (トップダウン指向設計システム)

システム要求のモデリング

システムに対する要求を的確に把握することは非常に重要ですが、大変に難しい問題です。システムの複雑な振る舞いを要求として表現し、要求を「見える化」することによって、要求との乖離を把握し、設計者の「気づき」を活性化する方法を研究しています。

モデリングベースのシステムデザイン

システムの機能を提供する要素の数が増大し、考慮すべき要素の相関や制約に関する情報量が膨大となっており、従来手法でのシステムデザインが困難になりつつあります。システムを「見える化」することは、システムの全体像を把握するためにも、また、設計開発のプロセスをマネジメントしたり、品質を保証したりする上でも有用です。意味ネットワークや複合領域マトリクスをベースとしたモデリングを研究し、システムを俯瞰し、深く分析、理解しながらシステムをデザインする手法を提案しています。



Product×Process×Knowledge のモデル連携

プロセスのモデリングとマネジメント

システムデザインにおける情報処理の多くは人間の頭の中で処理されており、デザインプロセスの全体像を把握することは困難です。設計開発のノウハウの情報、設計品質における問題や改善などの「気づき」を活性化させるために、曖昧な情報を具体的な情報へと変換する際の情報操作や意思決定などをモデリングしてマネジメントする方法を研究しています。

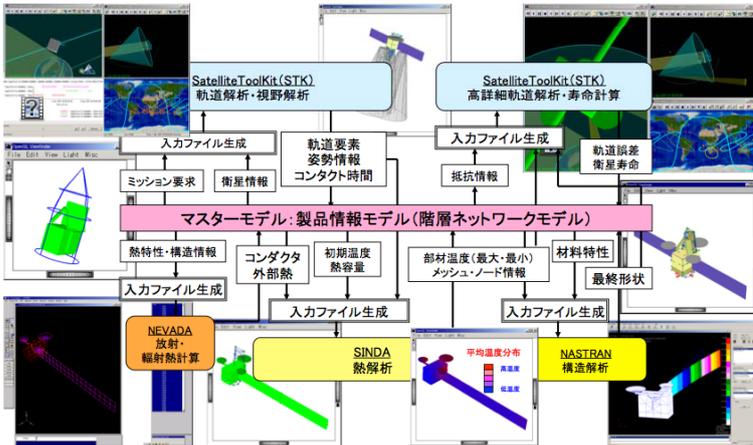
システムアーキテクチャデザイン

モデルベースのシステムデザイン：トップダウン指向情報モデル/設計支援

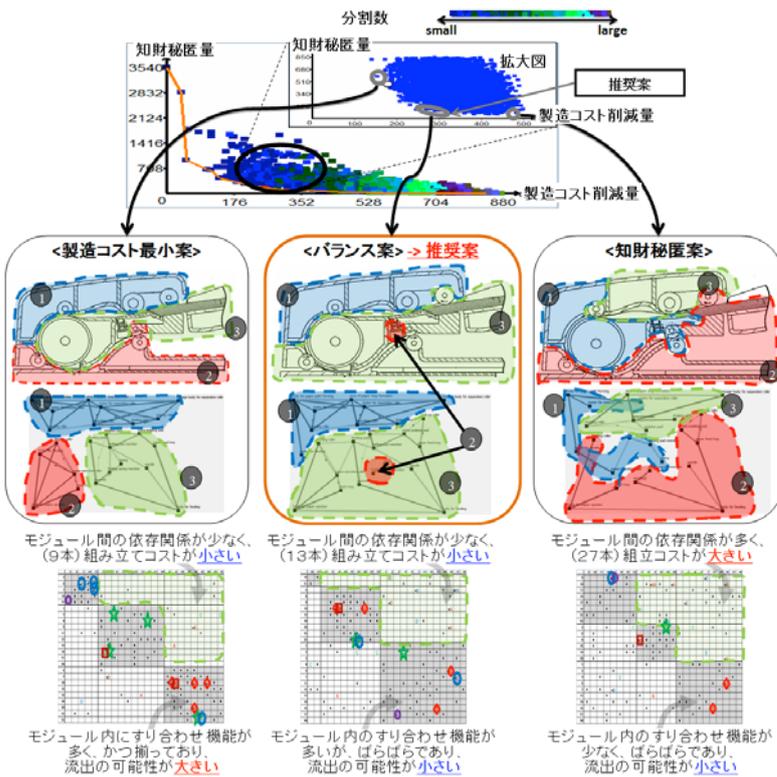
設計における情報生成の過程には、抽象的な要求から具体的な製品情報へと情報が順次決定され、段階的に増加していくという側面が存在します。この過程を、製品情報の成長として表現することが可能な情報モデルとしてとらえ、トップダウン指向による製品の情報モデル表現を提案しています。この情報モデルは、製品を階層型ネットワーク情報モデルによって表現することにより、設計の進行とともに詳細化され複雑化していく製品情報を、矛盾なく効率的に記述することが可能であるという特徴を持っています。

設計支援システム

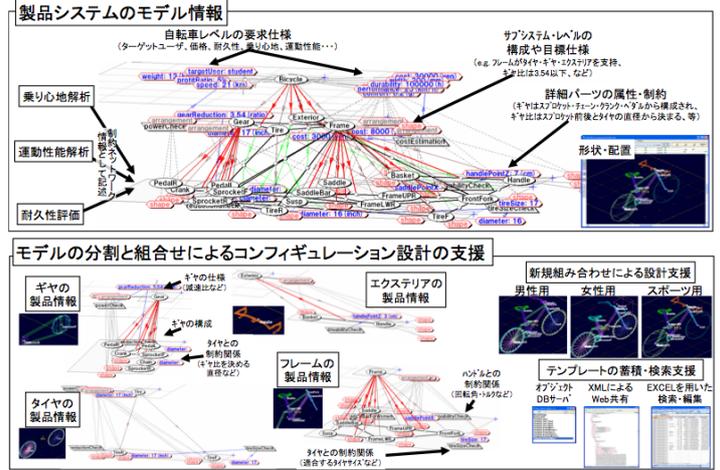
研究室では、複雑システムの例として人工衛星の設計が可能な設計支援システムの開発を通して、トップダウン指向情報モデルを実現するための研究を行っています。人工衛星の設計支援システム開発のための技術や、設計&解析における試行錯誤支援のための技術、統合CAE環境の実現のための技術の開発を行い、実際の人工衛星設計システムに実装を行いその妥当性の検証を行っています。



人工衛星のシステム設計におけるMulti-Domainの総合設計，最適化



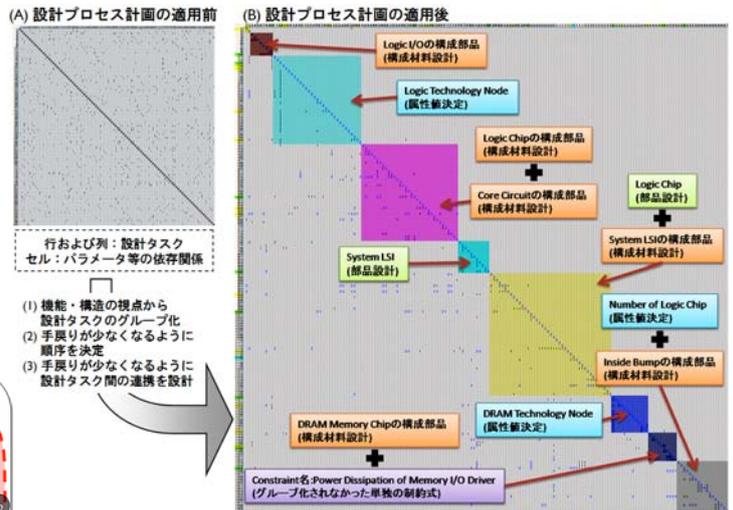
知財情報の流出を防止するモジュール案の生成



トップダウン指向設計システムにおけるシステム要素のDecomposing

製品開発設計における意思決定プロセスの抽出

製品が様々な分野へ使用されるようになるとともに、企業は個々の要求に対し柔軟な設計対応の変更を行わなくてはなりません。同時に、製品構成要素の仕様に関わる属性値の設計における、設計プロセスを再検討する必要も生じます。新たな設計要求や仕様変更の発生に応じ、多領域にわたる制約条件や膨大な属性値から、良い設計プロセスの導出支援を行うシステムの開発が行われています。



システムプロファイルデータからの設計プロセスの抽出，構造化

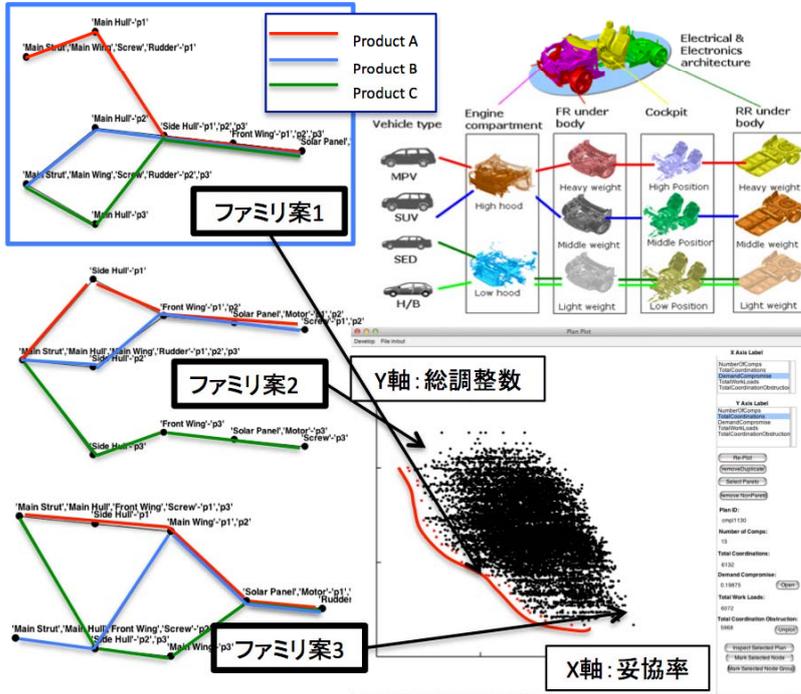
モジュール設計：知財組込モジュールの提案

近年、製品のモジュール化を行い、モジュールごとに生産を外注するという製品生産手法が多く取り入れられています。しかしその際、外注したモジュールから意図しない技術の流失が起きる可能性があります。そこで、すり合わせにより生まれる機能をモジュール単体では解釈しにくいようなモジュール化設計を行い、製品の競争力を長持ちさせるような研究が行われています。

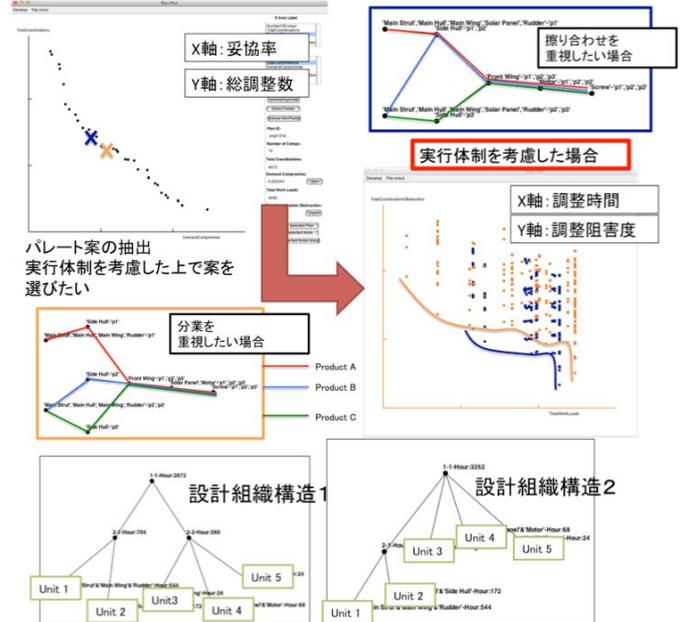
システムアーキテクチャデザイン

製品ファミリと組織構造の設計

顧客が求める製品を安く、タイムリーに開発する必要があり、効率よい製品開発を行うために製品のファミリ化手法が注目され、製品アーキテクチャの設計支援が待望されています。製品ファミリ案を、妥協率と総調整数という指標で評価し、優れた案を提示しています。また、調整時間と調整障害度という指標を用いることで、優れた設計組織案の導出手法の提案もしています。



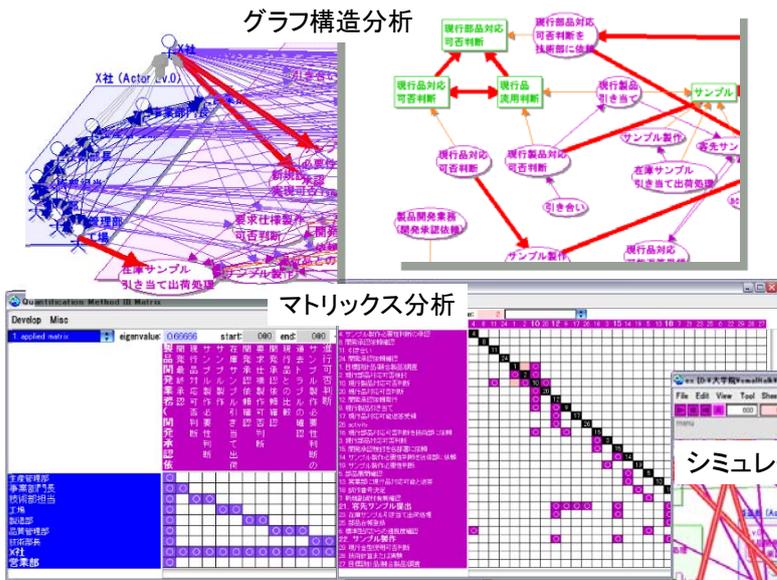
顧客要求の多様性を考慮した製品ファミリの設計案



顧客要求の多様性を満足させる製品ファミリを実現する設計組織構造

プロセスデザイン&マネジメント

ビジネスプロセスモデリングとシミュレーション



プロセスのモデリングツールにおける構造分析

さらに、迅速かつ継続的なプロセス改善を実現するために、ビジネスプロセスのモデリングからシミュレーションまでをシームレスに実施可能な環境の開発を行っています。

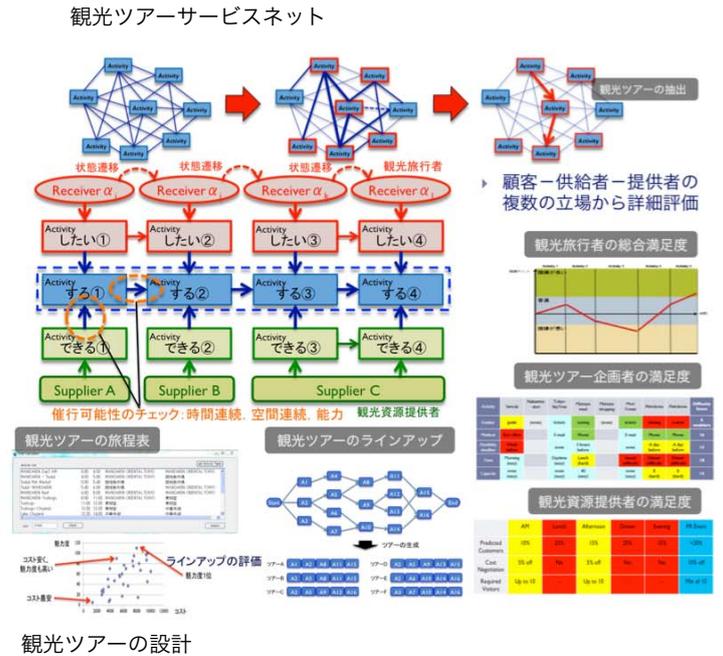
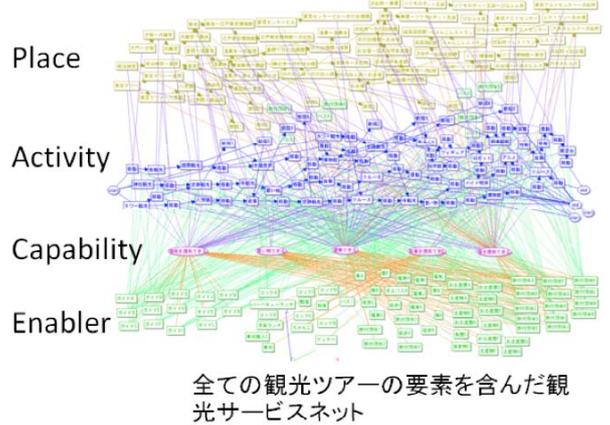
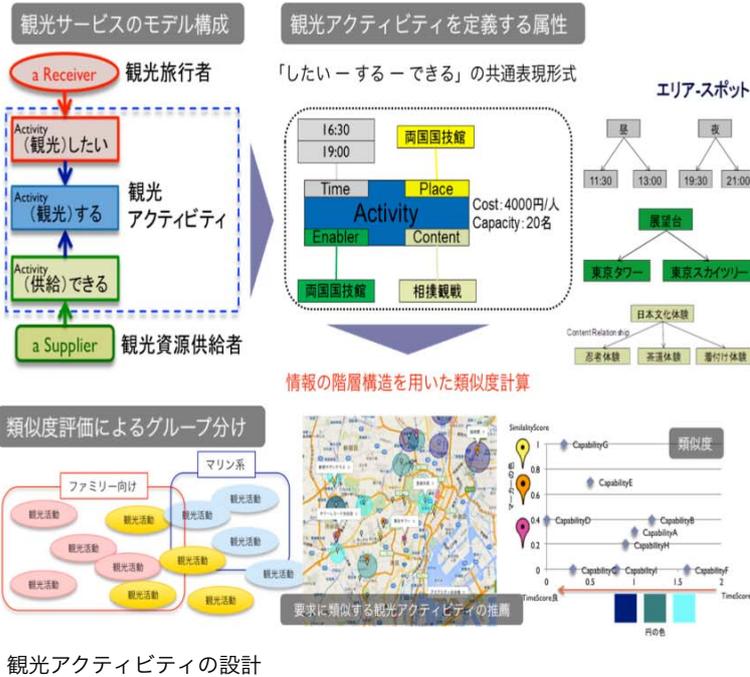
企業組織は、日々刻々と変化する市場、技術革新、法令、社会環境において、戦略目標を達成するためにビジネスプロセスを迅速に改善し続けていかなければなりません。ビジネスプロセスの中には、業務プロセス、調達プロセス、生産プロセス、販売プロセス、製品ライフサイクルプロセス、などの多種多様なプロセスが存在します。しかしながら、各プロセスを最適化するためのツールやパッケージが存在しますが、ビジネスプロセス全体においては局所最適に過ぎません。そこで、ビジネスプロセスにおける各プロセスを統合管理するために、情報の流れと物の流れに着目したプロセス統合モデルを提案しています。

記述されたプロセスモデルによるプロセスシミュレーション

サービスデザイン

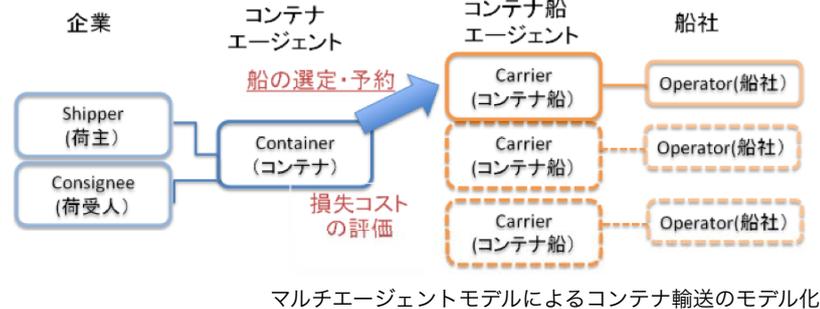
観光ツアーサービスのデザイン/ツアーファミリデザイン

身の回りのサービスを情報化しその設計に活かす明確な手法は現在確立されていません。本研究室では、観光ツアーを例として扱いながら、サービスをモデル化し、デザインする研究を行なっています。定義した観光アクティビティの情報構造を利用し、その類似度から、顧客の要求に応じたアクティビティの組み合わせを実現できます。観光アクティビティの組み合わせ及びその順序関係から、観光ツアー全体の評価を行います。

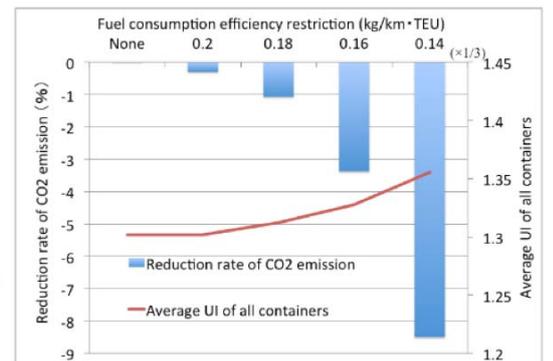
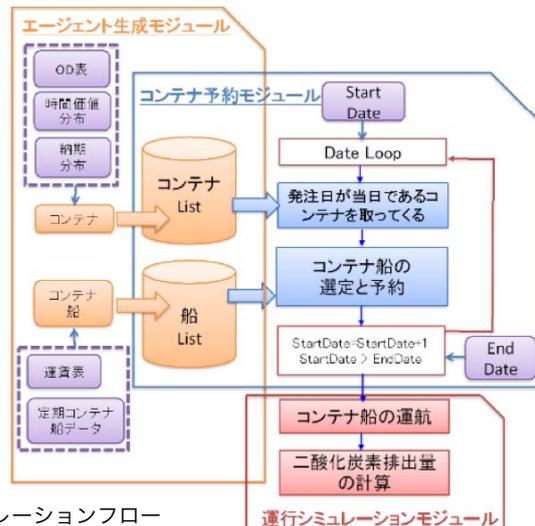


東アジア域内海上コンテナ輸送のMAシミュレータの構築

近年、コンテナ取扱量の増加により、コンテナ輸送に伴う排気ガスによる問題が深刻化しており、二酸化炭素排出量の制限などの政策が検討され始めています。二酸化炭素排出量を求める方法を確認し、マルチエージェントによる海上コンテナ物流シミュレータを構築し、二酸化炭素排出量削減を目的とした政策を検討します。



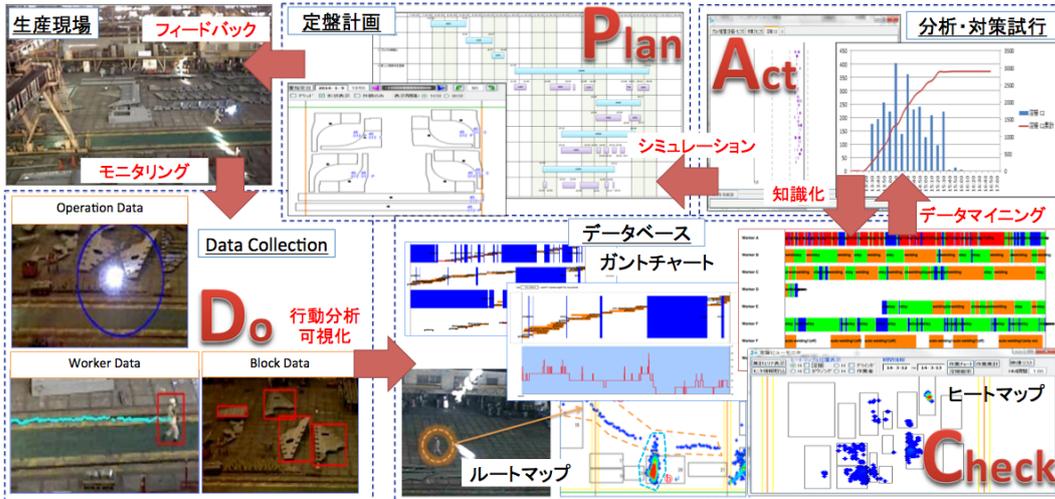
- エージェント生成モジュール: インputデータから各エージェントを生成する
- コンテナ予約モジュール: 発注日順にコンテナエージェントが船の選定/予約を行う
- 運航シミュレーションモジュール: 予約されたコンテナを積みコンテナ船がスケジュールに従って運航し、その際排出した二酸化炭素量を求める



政策による地球温暖化ガスの排出低減効果

製造プロセスのモニタリング

生産プロセスの可視化と高度マネジメント手法の確立

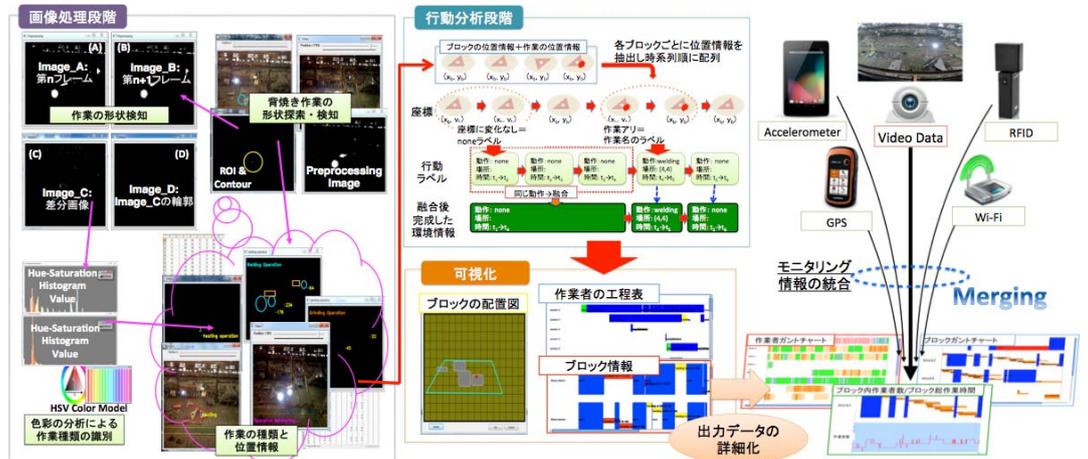


船舶建造プロセスにおいてQCD(Quality/Cost/Delivery)の向上を図るためには、トータルな建造マネジメント手法の確立と高度化が求められます。本研究室ではモニタリング技術によってリアルタイムモデリングを行うことで現場の問題を発見し、その問題に対して適切な対応策を講じることで工場全体の最適化を図る研究を行っています。

造船工場は全体として非常に複雑な挙動を示しており、作業状況を管理することは非常に難解です。本研究では生産現場をカメラによって撮影した画像データ、また他の様々な

船舶建造プロセスにおける生産マネジメント

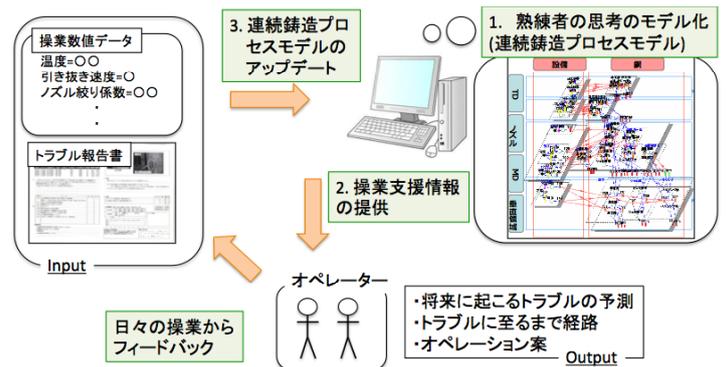
機器によるモニタリングデータを統合することで作業員や作業の情報を抽出し、より詳細な工程管理情報を獲得する研究が行われています。



知識マネジメント

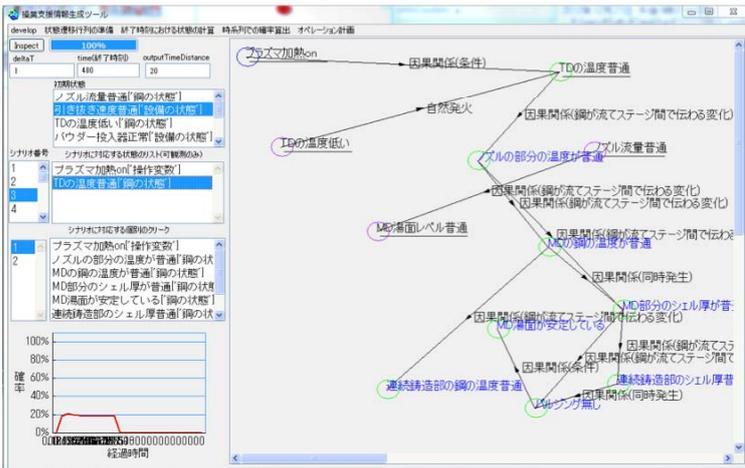
知識マネジメント：連続鋳造プロセスの操業支援

日本の製鉄所の連続鋳造プロセスは、熟練操業者の暗黙的なノウハウに支えられていると言われています。そのノウハウを計算機に蓄えて操業を支援し、安定した操業を目指すのが本研究の目的です。その為に、現在の状態から移行しうるトラブル状態を操業者が理解できるように情報を提示し、またそのトラブル状態に至るシナリオごと



操業知識のマネジメントフロー

にどのような予兆があるのかを示すようなシステムの開発を行っています。そのようなシステムを実現する為には、高度化された装置システム、鋼の状態遷移を「原因-結果」となるようにモデル化し、操業知識を認知モデルという形式で蓄積するための体系を作る必要があります。さらには、操業のノウハウの入力について、報告書から情報をマイニングするという方法で自動化する方法についても研究を行っています。



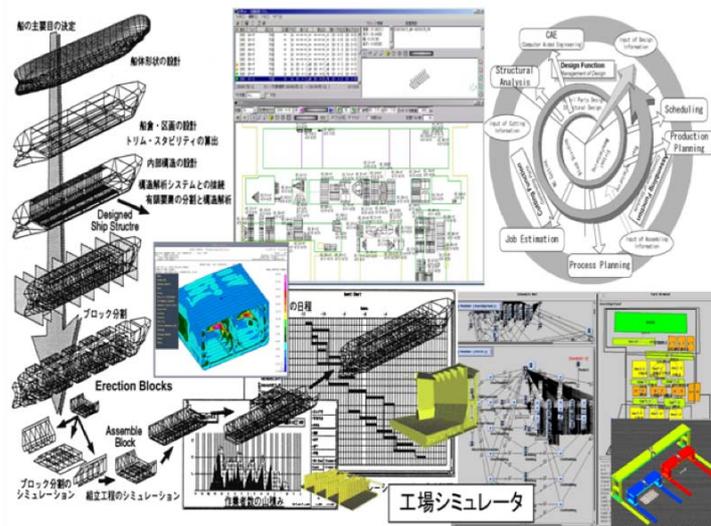
連続鋳造プロセスにおける操業トラブル発生時の因果関係モデル

研究室の沿革

生産システム工学研究室は、1980年代までは溶接研究室と呼ばれ、溶接接合に関わる技術や板骨構造物の製造のための基礎的な研究を行ってきました。1990年代からはこれまで行ってきた研究を活かし、特に溶接のつ接合に関わる情報の重要性に着目して、設計生産を統合的に支援するシステムの研究と開発を行ってきました。

現在、設計/生産活動のモデリングとシステム化による計算機支援に関する研究として、人工衛星やロケットの設計支援、物流を考慮した工場の設計、モジュール化設計、安全/信頼性設計、サプライ・ネットの設計、製品モデルを中核とした統合DfX(Design For X)支援手法などの研究を行っています。さらには新しい研究分野としてサービスモデルの設計などの研究も産学連携を密に行いながら推進しています。

具体的な研究テーマは、時代の変化と要求に順応して変遷してきましたが、その背景にある、さまざまな工学分野の設計・生産活動を支援するシステムを構築したい、という目的は大切に引き継がれています。



研究室 構成メンバー (2015.4.1)

- 教 員：青山 和浩 教授
- 特任研究員：大泉 和也
- 博士課程：松島 和史(D3), 鄭 斗碩(D3)
- 修士課程：神山 陽哉(M2), 廣 祐成(M2), 水島 俊樹(M2), Joshua Sutherland(M2), 新井 康平(M1), 星 茉由奈(M1), Mathias Larsen(特別聴講学生)
- 学部学生：川副 友貴(B4), 福島 慎(B4)

研究室の年間予定

- April : 夏学期開始, 領域プロジェクト開始
- May : 歓迎コンパ, 大学院入試説明会
- June : 学会発表, 研究室紹介
- July : 領域プロジェクト発表会, 卒論開始
- August : 夏季休暇, 中間報告会
- September : 夏季休暇, 学会発表 (国際会議)
- October : 冬学期開始
- November : 学会発表
- December : 研究室内発表会
- January : 論文提出
- February : 博士/修士/卒論 発表
- March : 研究成果報告会

生産システム工学研究室

〒113-8656
東京都文京区本郷7-3-1
東京大学大学院 工学系研究科
システム創成学専攻
工学部3号館3階308号室
Tel: 03-5841-6506
Fax: 03-3815-8364
<http://www.m.sys.t.u-tokyo.ac.jp/>

Manufacturing Systems Engineering Lab.

Room 308, Faculty of Engineering Bldg. 3
Dept. of Systems Innovation
School of Engineering, The University of Tokyo
Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656 Japan
Phone: +81-3-5841-6506
Fax: +81-3-3815-8364
<http://www.m.sys.t.u-tokyo.ac.jp/>

ACCESS

南北線 東大前より徒歩7分
千代田線 根津駅より徒歩10分
丸ノ内線・大江戸線 本郷三丁目駅より徒歩15分

