

令和元年6月13日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K14882

研究課題名(和文)IoT技術導入による複数工場間連携プロジェクトの設計に関する研究

研究課題名(英文) Design of multiple organization collaboration projects by introducing IoT technology

研究代表者

満行 泰河 (MITSUYUKI, Taiga)

横浜国立大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：40741335

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：組織間の情報やり取りや工場間で連携を考慮したシミュレーションモデルを開発した。また、組織構造の特性を踏まえた情報伝達遅延時間と人的資源の再配置を差配する役割をブローカー機能としてモデル化し、複数組織内でのブローカー機能の配置案を定量的に評価可能なプロジェクトシミュレーション機能を開発した。また、ケーススタディを通じて、プロジェクト型組織における情報伝達特性と適切なブローカー機能の配置箇所の関係性を分析した。定量的な関係性分析の結果、組織の情報伝達特性に応じたブローカー機能の配置方針が明確となり、複数組織間での連携方法について設計するための枠組みを検討することができることを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

景気変動の激しい造船業では、造船会社間での業務連携やアライアンス構築に向けた活動も検討する必要があるが、そのための方法論は存在しない。本研究では、複数組織がどのように連携すると良いかを定量的に検討するための枠組みを構築するものである。

研究成果の概要(英文)：A simulation model considering information exchange between organizations and cooperation between factories was developed. We also developed a project simulation function that can quantitatively evaluate the proposed arrangement of the broker function within multiple organizations by modeling the role of the broker that balances the information transmission delay time with the relocation of human resources based on the characteristics of the organizational structure. Through case studies, we also analyzed the relationship between communication characteristics and the location of appropriate broker functions in a project-type organization. As a result of the quantitative relationship analysis, the arrangement policy of the broker function according to the information transmission characteristics of the organization was clarified, and it was confirmed that the framework for designing the cooperation method between multiple organizations could be examined.

研究分野：設計工学

キーワード：システム工学 設計工学 プロジェクトデザイン 組織設計

# 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

景気変動の激しい造船業では、工場によって忙しい時期もあれば手の空いている時期もあり、作業負荷の平準化が大きな課題となっている。現在、複数の工場を持つ造船会社は船種ごとに専用の工場のみで生産を行っていることが多いが、状況によっては複数の工場や別の造船会社と分担・連携することで効率的に作業を行える可能性がある。また、景気変動の激しい造船業では人材の担保も大きな課題の一つであり、需要の多い時に生産効率を上げるだけでなく需要の少ない時に最低限の雇用を守ることも考えなければならない。このような状況において、造船会社間での業務連携やアライアンス構築に向けた活動も検討されているのが現状である。複数の造船所間の連携に関する取り組みの例として、韓国の造船会社では、近隣の造船所やブロックメーカーが製造した大組ブロックを海上輸送し、別の工場のドックにて搭載することで工期を減らす取り組みなどが行われている。一般に、複数の工場間での業務連携プロジェクトを実施しようとする、作業の分担・開始時期・部材の置き場所など、様々な項目で精度の高い予測と管理が求められる。しかしながら、造船工程は巨大で複雑な形状を人手で製造する必要があるために、部品精度に起因する手戻りや天候などの環境影響などの不確実性によって当初の作業計画と実際の進捗がズレてしまうことが多い。研究代表者らは、部品精度に起因する手戻りを考慮した船舶建造シミュレータを開発し、曲がりブロック製造工程を対象に部品誤差による手戻りの影響評価や部品精度向上の生産設備を導入した場合の全体工程への影響評価を行っているが、複数工場間の業務連携による影響や効果を評価することはできていない。本課題では、複数工場間の業務連携を対象とするため、工場間でどのような形で連携するかや情報共有をどのレベルまで行うかなど様々な要素を考慮する必要があり、個別の工場の作業計画最適化の手法では解決できない課題である。このような複雑なシステム的设计については、学術分野として確立されておらず実務者の経験に頼るところが多い。一方で、その重要性や難しさは一般に認知されており、世界トップレベルの大学において体系的に取り扱うための取り組みがなされている。

## 2. 研究の目的

本課題では、複数組織間の業務連携プロジェクト設計手法の開発に取り組む。対象とする工程、組織内人員のスキル、状況に応じた情報伝達や人員再配置の流れを統合したプロジェクトモデルに対してシミュレーションを行うことで工程実施にかかった時間とコストによってプロジェクトモデルを評価する。造船工程では、外的要因や製品誤差による手戻りによって計画通りに実施されることは少ないため、作業進捗や手戻り発生の不確実性を考慮したモンテカルロ離散イベントシミュレータを開発する。また、IoT 技術導入によって各工場の作業進捗情報などの情報の共有レベルに応じた効率的な業務連携プロジェクトの在り方について検討する。

## 3. 研究の方法

対象とする工程とをワークフロー形式でモデル化する。また、工程内のタスクを担当する各組織内人員のスキルとコストの情報を定義することで、工場間で連携を考慮したモデルを定義する。組織間の情報やり取りのモデル化については、組織構造の特性を踏まえた情報伝達遅延時間と人的資源の再配置をブロー

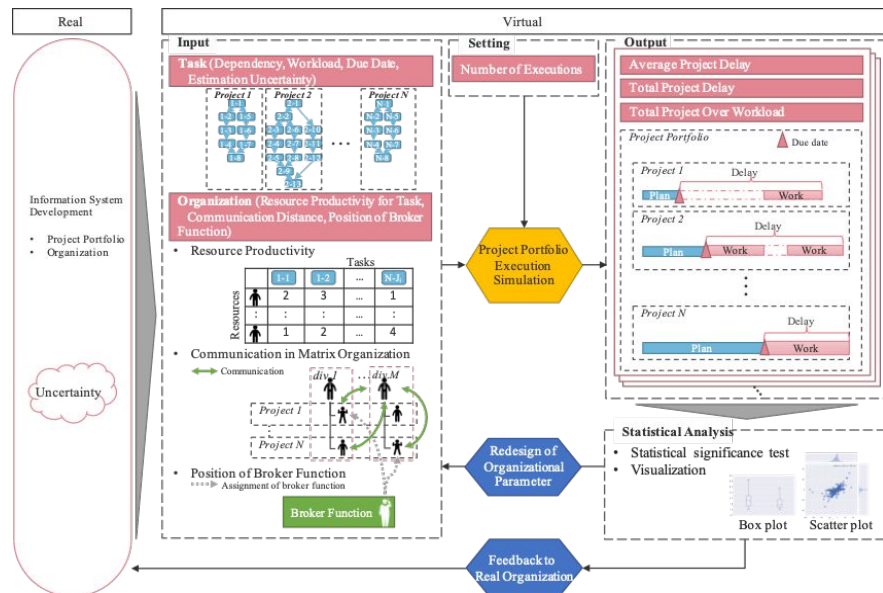


図 1 提案手法概要

カー機能としてモデル化し、複数組織内でのブローカー機能の配置案を定量的に評価可能なプロジェクトシミュレーション機能を開発する。一品受注生産体系かつ人日単位で工数を管理しているという共通点があり、かつすでに複数組織間で連携プロジェクトを数多く実施している情報システム開発プロジェクトに開発した手法を適用し、その妥当性や有用性について検証する。また、造船所をターゲットとした複数工場間の業務連携についても、シナリオを複数用意した上で、提案手法によって評価・検討が可能かについて検証する。

#### 4. 研究成果

組織間の情報やり取りや工場間で連携を考慮したシミュレーションモデルを開発した。また、組織構造の特性を踏まえた情報伝達遅延時間と人的資源の再配置を差配する役割をブローカー機能としてモデル化し、複数組織内でのブローカー機能の配置案を定量的に評価可能なプロジェクトシミュレーション機能を開発した。また、ケーススタディを通じて、プロジェクト型組織における情報伝達特性と適切なブローカー機能

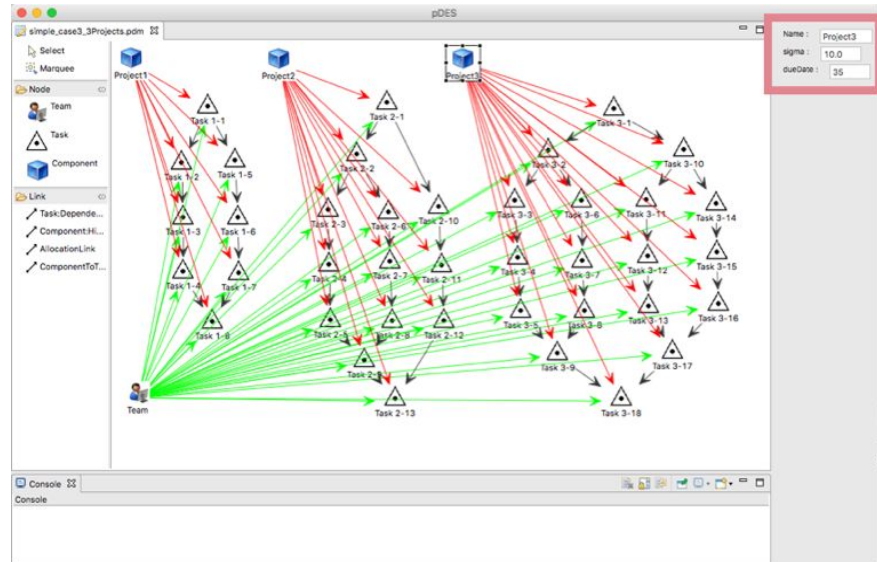


図 2 開発したシミュレータ

の配置箇所の関係性を分析した。定量的な関係性分析の結果、組織の情報伝達特性に応じたブローカー機能の配置方針が明確となり、ポートフォリオマネージャーによる中央集権の場合に、ポートフォリオのパフォーマンスが低下するケースがわかった。マトリクス型組織における改善すべきコミュニケーションパス、新たに構築すべきコミュニケーションパスを評価した。結果、効果的なコミュニケーションパスの改善箇所、追加すべき経路を特定し、実務上実装可能な方法に表現できた。

これらの機能については、システム工学の分野において組織のダイナミクスのモデル化と複数組織の連携を定量的に評価し、連携方法を設計する指針を得ることができるといって有用な手法であると言える。また、造船所をターゲットにした複数工場の連携プロジェクトをケースとして今回開発した手法を実施したが、工程管理者や経営層の意思決定につなげるためには、造船所内の業務データを活用することで、現実をより高精度で再現するシミュレーションモデルを開発することが必要であるという課題が挙げられる。

#### 5. 主な発表論文等

[学会発表](計4件)

笈田佳彰, 満行泰河, 稗方和夫. 複数プロジェクト間の人的資源再配置効率向上のための組織内情報伝達特性改善検討, 人工知能学会第2種研究会(SIG-KST), SIG-KST-036-02, 2019.

Yoshiaki Oida, Bryan Moser, Taiga Mitsuyuki, Roland de Filippi and Kazuo Hiekata. Design of Resource Brokering Architecture for a Portfolio of Projects, Proc. of CESUN Global Conference 2018, AI2\_3, 2018. 査読有

稗方和夫, 満行泰河, 王汝佳. 手戻りを含むプロジェクトのシミュレーションモデルに関する研究, 人工知能学会第2種研究会(SIG-KST), SIG-KST-035-04, 2018.

笈田佳彰, 満行泰河, Bryan R. Moser, 稗方和夫. 情報システム開発プロジェクトポートフォリオ内の情報伝達特性に応じた人的資源配分機能の組織実装に関する研究, 人工知能学会第2種研究会(SIG-KST), SIG-KST-034-01, 2018.

#### 6. 研究組織

(1)研究分担者  
なし

(2)研究協力者  
なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。