

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 2 日現在

機関番号：14401
研究種目：基盤研究（A）
研究期間：2008～2012
課題番号：20246130
研究課題名（和文） 循環型製造業の将来像を設計するための持続可能社会シナリオシミュレータの開発
研究課題名（英文） Development of Sustainable Society Scenario Simulator for Designing Future Images of Circular Manufacturing Industry
研究代表者
梅田 靖（UMEDA YASUSHI）
大阪大学・工学研究科・教授
研究者番号：40242086

研究分野：工学

科研費の分科・細目：総合工学・リサイクル工学

キーワード：持続可能社会、持続可能社会シナリオ、シミュレーション、持続可能な製造業、環境配慮設計、シナリオ構造化、シナリオ設計、シナリオ分析

1. 研究計画の概要

本研究は、直面する地球環境問題の解決に必要な不可欠な、持続可能社会に向けたシナリオ作成の新たな方法論を提案することを目的とする。具体的には、従来の Macro なシナリオでは扱えなかった消費者行動や技術普及といった Meso レベルの要因まで考慮したシナリオ作成・分析支援システム「持続可能社会シナリオシミュレータ（Sustainable Society Scenario Simulator, 以下、3S シミュレータと呼ぶ）」を構築し、中長期的な政策立案や事業戦略構築に資する、我が国を中心としたアジア圏の逆工程を含めた持続的な循環型製造業の姿（シナリオ）を合理的に描く。

具体的な研究課題は、(1)シナリオの構造的な表現方法を提案する「シナリオ表現方法論」、(2)シナリオの作成過程の支援方法を提案する「シナリオ作成方法論」、(3)作成したシナリオ上で what-if 分析を可能にする「動くシナリオ化」、(4)既存のシナリオを形式化・計算可能化し、集積する「シナリオのアーカイブ化」、(5)3S シミュレータの実装、(6)循環型製造業シナリオの作成、の 6 点である。

2. 研究の進捗状況

本研究は、前半に理論研究、および、3S シミュレータの実装を中心とし、後半は、開発した 3S シミュレータを用いた循環型製造業シナリオの提案を中心に研究を進める計画である。

結論から言えば、当初三年間の目的である理論研究は予想以上に進展し、3S シミュレータの実装も予定通り進み、公開することがで

きた。1. で述べた 6 つの課題それぞれの進捗状況は以下の通りである。

理論研究においては、課題(1)では、シナリオ表現方法論として、文章の構造化言語 XML を用いて、仮定、事実、引用文献、結論、問題、アクションなどの概念と因果関係、論理的飛躍関係などの概念間の関係に関するキーワード（オントロジー）を用意し、シナリオ文章を計算機に処理可能な形で構造的に記述するための方法論を開発し、ほぼ完成の域に達した。課題(2)については、上記のシナリオ表現上でフォアキャスト型シナリオ作成手順の形式化、および、これに基づく作成支援手法を検討した。特に、因果ネットワークを作成することが支援として有効であることを明らかにした。課題(3)については、シナリオ上の概念に種々のシミュレータを関係づけ、その前提条件、仮定などを明示的に記述することにより、シナリオ文書とシミュレータを動的に接続するための方法論を開発した。

これらに基づき、課題(5) 3S シミュレータの実装を行い、2009 年 10 月に公開 ver. 1.0 を HP で公開した。

課題(6)については、最新の情勢変化を取り入れ、循環型のみならず、温暖化問題と資源問題のバランスの良い解決が重要であるという結論に達し、この視点からの持続可能製造業シナリオの作成に取り組んでおり、基本ストーリーを作成した。また、課題(4)については、この視点から既存のシナリオ、シミュレータの資料収集を行い、さらに、資源枯渇シミュレーションツールも開発した。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。
(理由)

- 理論研究(課題(1)~(3))について予想以上の進展があり、研究成果を多く発表することができた。
- 上記に関連して、理論研究に関する派生研究課題、例えば、本手法をビジネス戦略シナリオの策定に応用すること、が多く発生し、研究課題に膨らみを持たすことができた。
- 3S シミュレータの実装が計画より早く、かつ完成度高く実施でき、HP を通じて公開し、ユーザも獲得できた。
- 本研究の成果である 3S シナリオ作成手法に基づき、シナリオ作成に関する他の種々のプロジェクト、共同研究が動き出している。

4. 今後の研究の推進方策

後半二年間については、製造業シナリオの提案を中心に研究を進める。3. で述べたように、温暖化問題と資源問題のバランスの良い解決が重要であるという認識から、循環型を含む持続可能製造業シナリオを作成する(課題(6))。

理論研究(課題(1)~(3))については、このシナリオ作成結果をフィードバックし、内容を進展させる。併せて、派生してきた課題について研究を進展させる。

課題(5)の実装については、企業メンバーなどにより簡易に使用できるような工夫をすると共に、シナリオ作成作業を通じて完成度を高める。

課題(4)のシナリオのアーカイブ化については、特に、利用可能なシミュレータの収集が予想以上に困難であることがこれまでの経験で明らかになったので、自主開発の追加を含めて再検討を行う。

3S コンソーシアムについては、バーチャルには組織しているものの、更なる具体的な活動が必要であるのでこの点についてもより一層努力する。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文](計 12 件)

- ① 木下裕介, 山崎泰寛, 水野有智, 福重真二, 梅田靖: 持続可能な製造業の実現に向けた持続可能社会シナリオシミュレータの開発(第2報) -シナリオとシミュレータの接続による動的シナリオの作成-, 精密工学会誌, Vol. 76, 694-699, 2010, 査読有。
- ② M. Matsumoto: Development of a simulation model for reuse businesses and case studies in Japan, Journal of Cleaner Production, Vol. 18, 1284-1299, 2010, 査読有。
- ③ 柄井匡, 中野冠, 木村文彦: リサイクル

を考慮した国内銅資源供給の持続可能性評価(自動車、家電4品目、建設部門のリサイクルを中心とした分析), 日本機械学会論文集, Vol. 76, 3744-3751, 2010, 査読有。

④ Y. Umeda, T. Nishiyama, Y. Yamasaki, Y. Kishita, and S. Fukushige: Proposal of sustainable society scenario simulator, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 1, 272-278, 2009, 査読有。

⑤ 松本光崇, 近藤伸亮, 藤本淳, 梅田靖, 榎屋治紀, 増井慶次郎, 李賢映: クリーンエネルギー自動車の普及評価モデルの構築, エネルギー・資源学会論文誌, Vol. 29, 49-55, 2008, 査読有。

[学会発表](計 39 件)

① H. Wada, Y. Kishita, Y. Mizuno, M. Hirotsuki, S. Fukushige, and Y. Umeda: Proposal of a Design Support Method for Sustainability Scenarios 1st Report: Designing Forecasting Scenarios, 18th CIRP Int. Conf. on Life Cycle Eng., 2011.5.2-4, Braunschweig, Germany.

② K. Masui: Relevance Analysis of keywords related to Sustainability, CIRP 8th Global Conf. on Sustainable Manufacturing, 2010.11.23, Abu Dhabi

③ Y. Umeda: Sustainable Society Scenario Simulator toward Sustainable Manufacturing (1st Report) - Needs and Approaches to Sustainable Society Scenario Simulation, 6th Int. Symp. on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2009.12.7, 札幌。

④ F. Kimura: Sustainable Resource Reuse and Recycle for Global Product and Production, 6th Int. Symp. on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2009.12.7, 札幌。

⑤ 藤本淳: 技術と社会イノベーションとの統合的対策のための MESO レベルの概念提案, エコデザイン 2008 ジャパンシンポジウム, 2008.12.11., 東京。

[その他]

- ホームページ(含:試作システムの公開)
<http://www-lce.mech.eng.osaka-u.ac.jp/3s/>
- エコデザイン 2008 ジャパンシンポジウム, EcoDesign2009 国際シンポジウムにおいて、本研究プロジェクトの成果公開、3S コンソーシアムの活動を兼ねて、オーガナイズドセッション「Designing Sustainable Society」を開催した。