



SIP 研究成果を社会実装するための

マテリアルズインテグレーションコンソーシアム発足

配布日時：2020年12月22日14時

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 (NIMS)

国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST)

内閣府 政策統括官 (科学技術・イノベーション担当)

概要

1. 内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の第1期「革新的構造材料」及び第2期「統合型材料開発システムによるマテリアル革命」の施策として、構造材料開発のコストと時間を大幅に低減する技術の開発が行われてきました。この中で開発されているマテリアルズインテグレーションシステム (MIInt システム) を基盤として、NIMS は日本の部素材産業の競争力強化に貢献するための産学官連携組織「マテリアルズインテグレーションコンソーシアム (MI コンソ)」を発足させ、会員募集を開始しました。MIInt システムは、人工知能 (AI) を含む情報工学を活用し、プロセスから構造、特性を経て、性能までを一気通貫に予測することで、欲しい性能から最適な材料・プロセスを素早く提案できるようにするシステムです。最大の特長は最新の研究成果を取り入れながら進化することであり、MI コンソ会員間の共同研究成果を蓄積して、MIInt システムを常に最先端の材料開発ツールとして進化させながら、個々の会員の研究開発力の向上に貢献していくことを目指します。
2. 材料開発における期間・コストの大幅な削減に向けて AI の活用が期待されるなど、材料開発手法が大変革期を迎えています。諸外国でも投資が活発化する中、我が国の部素材産業の高い競争力を強化すべく、SIP において「マテリアルズインテグレーション」という材料工学のデジタル化に向けた概念を提唱し、金属系構造材料を主な対象とした MIInt システムを、NIMS 及び東京大学を中核とした産学官連携によるオールジャパン体制によって開発してきました。
3. MIInt システムでは、金属系構造材料の様々な課題について、AI や材料工学理論・経験則に基づくモジュールと呼ばれる様々な計算ツールを自在に接続し、プロセスから構造、特性、性能までを一気通貫に予測することができます。さらに、AI による最適化手法と組み合わせることで、欲しい性能からプロセスや化学成分を最適化することも可能としています。例えば、火力発電所で使用される耐熱鋼の溶接部材について、高温高圧力下で使用する際の破断寿命を高い精度で推定することが可能となっており、何千時間もかかる実験を数時間の計算で代替しながら最適な溶接施工条件を見いだすことができます。欧米でも材料開発向け計算ツールの開発が進められていますが、様々な計算ツールをモジュールとして自在に接続して複雑な材料課題に対応するシステムはこの MIInt システムが初めてです。
4. MIInt システムを社会実装する仕組みとして、12月1日に MI コンソを設置し、SIP 参画機関を中心に、当初会員として企業会員4社、アカデミア会員15組織 (大学・公的研究機関の研究室・センター等) にて発足することとなりました。さらに、広く会員募集も開始いたします。企業会員には利用料 (年間250万円税別) をご負担いただく一方、アカデミア会員は利用料を免除し MIInt システムの高度化に貢献いただくことになっています。詳細は次のウェブサイトをご確認ください。
https://www.nims.go.jp/MaDIS/MI_Consortium_Entry.html
5. MI コンソでは産学官の共同研究による MIInt システムの利活用によって材料イノベーションを促進します。同時に、共同研究から生まれた最新の成果のうち材料開発ツールとして役立つものをモジュール等として MIInt システムに取り込むことで、扱える問題の種類を増やし、ツールとしての先端性を常に確保します。このように、個々の企業の研究開発を飛躍的に効率化しながら、共用できる成果を MIInt システムに蓄積することで我が国全体の部素材産業の競争力強化に寄与する、独自の産学官連携プラットフォームを目指します。

背景

AIを含む情報科学や計算機の活用による材料開発システムの開発が欧米でも活発に進められる中、内閣府 SIP 第 1 期「革新的構造材料」、第 2 期「統合型材料開発システムによるマテリアル革命」において、図 1 に示す材料工学の 4 要素であるプロセス、構造、特性、性能を計算機上でつなぎ、AI を含む情報科学の手法を活用して材料開発を加速する「マテリアルズインテグレーション」という概念を提唱し、第 5 期科学技術基本計画においては Society 5.0 を支える統合型材料開発システムとしてその推進が謳われています。この中で、主に金属系構造材料を対象として、NIMS 及び東京大学を中核とした産学官のオールジャパン体制で開発されているシステムを (Materials Integration by Network Technology の頭文字をとって) MInt システムと呼んでいます。

MInt システムは、材料工学に蓄積された豊富な理論・経験・データをデジタル化し、AI を含む情報科学の手法を加えることによって、従来の実験主体の開発に比べ網羅的かつ効率的な材料開発を可能とするものです。一般に材料開発は図 1 のプロセス、構造、特性、性能の間の連関を明らかにしながら、進められていきます。MInt システムでは、AI や材料工学理論・経験則に基づくモジュールと呼ばれる様々な予測計算ツールを自在に接続することにより、プロセスから構造、特性を経て、性能までを一気通貫で予測し、さらにその逆に、AI を活用してほしい性能からプロセスや化学成分を最適化することまで可能となっており、世界でも類の無いシステムとなっています。図 2 は MInt システムにおける計算の流れを示すパネル表示の一例ですが、組み合わせたいモジュールを画面上で直感的なインターフェースによってつなぎ合わせ、ワークフローと呼ばれる計算の流れをビジュアル的に組み上げることで、必要な計算を自動で実行できることも大きな特徴の一つです。

MInt システムを用いることで、従来の実験を中心に行われてきたアイデアの検証作業を大幅にスピードアップできます。具体的成果の一例として、火力発電所で使用される耐熱高 Cr 鋼の溶接部材について、高温高圧力下で使用する際の寿命 (クリープ現象による破断寿命) が高い精度で推定できるようになりました。これにより何千時間もかかる実験をわずか数時間の計算で代替することが可能となります。さらに、AI を駆使した最適化技術と組み合わせることで、欲しい性能から最適な材料・プロセス条件を効率的に探索できます。SIP における研究開発の事例では、これまで見逃されてきたような材料・プロセスの最適条件を探り当てる例も出始めています。このように、MInt システムを用いることで、アイデアの検証を高速化でき、AI による網羅的・効率的な最適化が可能となり、部素材産業の競争力強化が図れると見込んでいます。

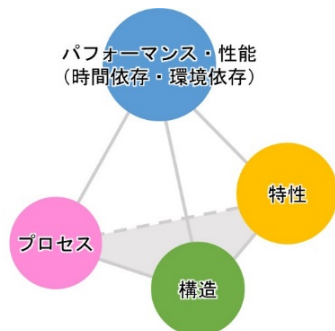


図 1. 材料工学の 4 要素

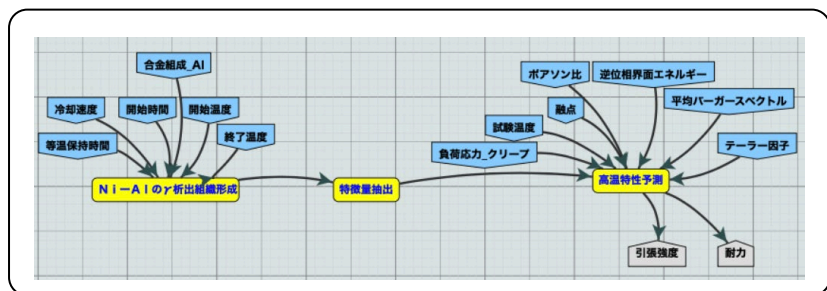


図 2. MInt システムでの計算の流れの一例

画面上で様々な予測ツール (モジュール) を組み合わせ実行可能

内容

今回、MInt システムを実際の社会に役立つための、MI コンソを 12 月 1 日に発足し、会員の募集を開始しました。産学官の会員が対等な立場で参画するコンソーシアムの形を取り、NIMS がその組織的支援により、責任を持って運営する形を取ります。図 3 に MI コンソの組織体制図を示します。会員組織は企業会員、アカデミア会員、及び、サポート会員 (MInt システムで使用する科学技術ソフトウェアを扱っているベンダー企業を想定) によって構成され、企業会員、アカデミア会員は MInt システムを利用して、各々の研究開発を行うことができます。同時に MInt システムの維持・発展のために、企業会員には利用料

(年間 250 万円税別) をご負担いただき、また、アカデミア会員には MInt システムの高度化に協力していただきます。入会の詳細については以下の URL をご確認ください。

https://www.nims.go.jp/MaDIS/MI_Consortium_Entry.html

MI コンソでは会員を代表する幹事会を設け、運営に関する様々な事項について責任者に助言を行ってもらうことで、会員本位の運営となるような仕組みを取り入れています。運営・MInt システムサービス提供体制として、責任者、及び、事務局、システム管理・運用チーム等を設置しています。

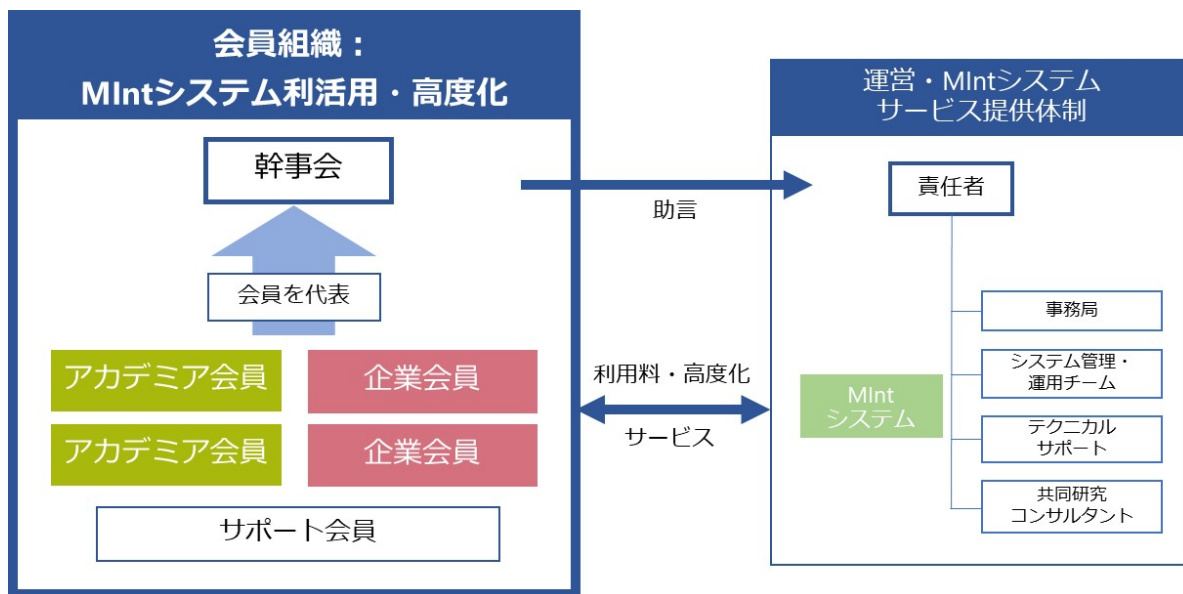


図 3. MI コンソの組織体制図

図 4 に MInt システムを基盤とした産学官連携が発展していくエコシステムを模式図に示しました。MI コンソは MInt システムを基盤とした産学官の共同研究によって材料イノベーションを促進することを第一の目的として設置されました。同時に、その研究を進めるために新たに開発された材料開発ツールを MInt システムに搭載し、MI コンソ会員で共用できるようにしていくことも、MI コンソの大切な役割です。

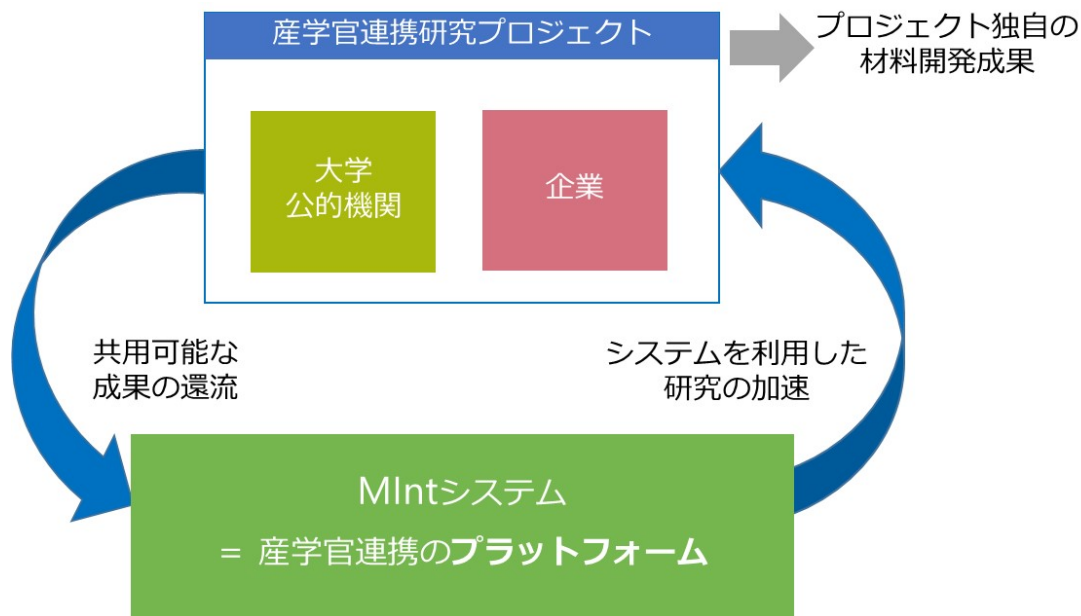


図 4. MInt システムを基盤とした産学官連携プラットフォームとしての MI コンソのエコシステム

最新の研究成果が還流されることで、MInt システムは常に先端的な材料開発ツールとして進化することが可能となります。そして、MInt システムの進化によって材料イノベーションがさらに加速する——このような正のスパイラルを起こしていくために MI コンソは設置されました。MInt システムを協調領域の成果を蓄積する装置として機能させるという考え方を共有しながら、MI コンソは、我が国独自の産学官連携のプラットフォームとして部素材産業の発展に貢献していきます。

今後の展開

MI コンソに様々なポテンシャルを有する会員が多数集まり、MInt システムを活用して、それらの会員間の産学官共同研究が活発に行われ、各会員が自らの業績を高めていきます。同時に、共用可能な成果を環流することで MInt システムのさらなる高度化を実現し、それによって会員がさらに集まるという好循環を形成していきます。さらに、MI コンソを起点として当該分野を発展させていくための産学官共同研究を企画・提案していくとともに、MI コンソ内でも産学官共同研究を行っていく方向へと発展させていきたいと考えています。

本研究は内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の一環として実施されました。

課題

「統合型材料開発システムによるマテリアル革命」(管理法人：JST)

研究開発課題名

「先端的構造材料・プロセスに対応した逆問題 MI 基盤の構築」

研究責任者

出村 雅彦 (国立研究開発法人 物質・材料研究機構 統合型材料開発・情報基盤部門 部門長)

参照論文

題目：SIP-MI プロジェクト、これまでとこれから

著者：出村雅彦、小関敏彦

雑誌：まてりあ 第 58 巻 第 9 号 (2019) pp. 489–493

題目：SIP-Materials Integration Projects

著者：Masahiko Demura and Toshihiko Koseki

雑誌：Materials Transactions, Vol. 61, No. 11 (2020) pp. 2041–2046

題目：Prediction of Creep Rupture Time Using Constitutive Laws and Damage Rules in 9Cr–1Mo–V–Nb Steel Welds

著者：K. Koiwa, M. Tabuchi, M. Demura, M. YAMAZAKI, and M. Watanabe

雑誌：Mater. Trans., vol. 60, no. 2 (2019) pp. 213–221

本件に関するお問い合わせ先

(研究内容に関すること)

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 統合型材料開発・情報基盤部門

部門長 出村 雅彦 (でむら まさひこ)

〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1

TEL: 029-860-4847

E-mail: DEMURA.Masahiko@nims.go.jp

(SIP「統合型材料開発システムによるマテリアル革命」に関すること)

国立研究開発法人 科学技術振興機構 イノベーション拠点推進部 SIP グループ

高橋 勝彦 (たかはし かつひこ)
〒102-0076 東京都千代田区五番町7K's 五番町
TEL: 03-6261-0013, FAX: 03-5214-8496
E-mail: sip-material@jst.go.jp

(内閣府 SIP 事業・報道・広報に関すること)
内閣府政策統括官 (科学技術・イノベーション担当) 付 産業技術・ナノテクノロジーグループ
北嶋 具教 (きたしま ともりのり)
〒100-8914 東京都千代田区永田町 1-6-1
TEL: 03-6257-1334, FAX: 03-3581-9969

(報道・広報に関すること)
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 029-859-2026, FAX: 029-859-2017
E-mail: pressrelease@ml.nims.go.jp

国立研究開発法人 科学技術振興機構 広報課
〒102-8666 東京都千代田区四番町 5 番地 3
TEL: 03-5214-8404, FAX: 03-5214-8432
E-mail: jstkoho@jst.go.jp