

解説



スタートしたIMSプログラム —— 先端的製造技術に関する国際共同研究† ——

林 秀 行††

1. はじめに

1989年末、我が国は製造業分野における国際共同研究プログラムとしてIMS (Intelligent Manufacturing System) プログラムを世界に提唱した。これは世界の製造業が直面している共通の課題を解決し、その健全な発展に資することを目的としたものであった。そして、1992年2月からは世界6地域(国)が協力して、その実現の可能性を詳細に検討する実現可能性調査研究(フイージビリティ・スタディ、以下F/Sという)が実施された。この国際F/Sは1994年1月末に成功裡に終了し、IMSプログラムは10年計画で、早急に実施すべきである、などを内容とする最終報告書が取りまとめられ、本年4月には、IMSプログラムを正式に開始することが参加国間で決定された。

本稿では、これまでの経緯および最終的に決定されたIMSプログラムの概要について紹介する。

2. 背景と経緯

物の生産は諸経済活動の基盤であり、これを支える製造技術の発展は、より健全な豊かな世界の実現に不可欠である。

製造業の歴史を振り返れば、その根源は熟練労働に遡るが、20世紀の初頭、工作機械を使用した大量生産システムが登場し、その技術は米国において確立された。そして、1950年代以降、NC、メカトロニクス、FMS、FAなどの新しい技術が製造業に導入され、現在は、CIMが新しい生産システムとして注目されている。これら新

しい生産技術は、適切な情報の移転を通して、世界経済の成長に大きく貢献してきた。

現に、日本の製造業は国内総生産(GDP)の30%以上、就業者数でも約25%を占めるなど日本経済の中で重要な役割を果たしている。

しかしながら、80年代の後半からは、社会経済環境の変化により製造業には、

- ①企業活動のグローバル化
- ②人的要因の変化
 - 熟練労働者の不足
 - 若手エンジニアの製造業離れ
- ③市場の変化
 - リードタイム*の短縮
 - ニーズの多様化
- ④製造業における「自動化の孤島」**の出現
- ⑤現用技術の整備体系化の不足
- ⑥設備投資およびR&Dの増大

など、これまでになかった大きな問題が顕在化していることが指摘されてきた。

また、これらの問題は世界の工業国において共通の課題であり、製造業の存立基盤をも脅かすものと認識された。

製造業が直面しているこれら多様な問題の重要性から、1989年末、東京大学吉川弘之教授(現在、同大総長)をリーダーとする日本の産学の専門家は、通商産業省の支援を得て、IMS国際共同研究プログラムを世界に初めて提唱した。この提案は、製造業の維持、活性化を図り、世界経済の健全な発展に寄与することを目的として、Intelligent Manufacturing System (知的生産システム)の開発を目指した。そして、構成要素技術、管理・制御技術、システムデザイン・構成技術、人的要素および環境対応技術などの高度な技術につ

† IMS Program Has Just Started—International Cooperation Program in Advanced Manufacturing— by Hideyuki HAYASHI (IMS Promotion Center, International Robotics and Factory Automation).

†† (財)国際ロボット・FA技術センター IMSセンター

* ある製品が企画されてから製品化されるまでの時間。

** 工場の自動化の過程において、製造工程ごとに順次自動化されたため、各工程間の連携や効率的な運用がシステムティックに行われない現象。

いて、世界の工業国が

①基礎的、次世代技術の R&D

②技術移転および新技術開発の促進に役立つ技術の体系化

③国際標準化の支援

の分野で国際的な共同研究を実施することにより、21 世紀に向けた生産システムを構築しようとしたものであった。

これは、産学官による 21 世紀を目指した生産技術に関する国際共同研究を目的とした壮大な計画であった。これまで航空機のような特定の分野では、国際共同開発が行われたことはあるが、生産技術分野、特に、広範な分野を対象に大規模なものは初めての試みである。

IMS プログラムが最初に提唱されて以来、各国の産学の専門家による議論や政府間の非公式会合などを通じ、多くの国がこの IMS プログラムに関心を示した。その結果として、先端的な高度製造技術に関する国際共同研究の進め方を具体的に検討するため、国際 F/S を実施することが合意された。

3. 実現可能性調査研究

3.1 目 的

1991 年 12 月、以下のような原則から始まる IMS 国際共同研究プログラムの F/S に関する Terms of Reference (実施に必要な基本的事項を取り決めた協定書の一つ) に、オーストラリア、カナダ、EC、EFTA (5 カ国)、日本および米国が合意した。

①製造は富の最大の創造者であり、経済成長の健全な経済基盤の確立のためには不可欠である。

②グローバルな市場が確立された結果として、より高度な製造オペレーションが必要となっている。

③先端製造分野における R&D の役割が製造オペレーションにとってますます重要となっている。

④重要な先端製造に関する研究が世界中で行われている。

⑤先端製造研究における適切に管理された国際協力は、製造オペレーションを改良させる可能性を有している。

F/S の目的は、国際協力のための枠組みを作

成し、事前に十分な評価を行い、参加者にとって公平で利益のあるプログラムが確立できるかどうかを検証することにあった。

この F/S は、調査研究と R&D テストケースの実施の 2 つのフェーズから構成された。前者は、協力の方式、資金負担方法、技術テーマ、IPR (知的財産権, Intellectual Property Rights) のガイドラインなど、将来のプログラムの枠組みを検討、作成することを目的とした。また、後者は適切な数のテストケース (テスト的プロジェクト) を具体的に実施し、国際共同研究の有効性を吟味するとともに、そこから得られる経験的な各種データを前者の検討に反映することにあった。

F/S は、国際運営委員会、国際技術委員会および国際 IPR 委員会の 3 委員会により運営、管理され、その委員は F/S 参加国の産業界、学界のハイレベルの専門家および政府機関の職員から構成された。また、オーストラリアの産業技術地域開発省、カナダの産業科学技術省、EC の第 3 総局 (EC および EFTA)、日本の通商産業省、米国の商務省が協力して事務局を務めた。

3.2 テストケースの募集と選定

F/S は 1992 年 2 月に開始され、約 2 年間実施された。1 年目は、その時間的な制約からテストケースの立ち上げに焦点があてられた。各国際委員会はテストケースのための協力の方式、技術テーマ、IPR ガイドラインなどについて慎重な検討を行い、その結果、テストケースの公募が同年 7 月末に行われた。企業 (大企業から中小企業、ベンダ、ユーザ)、大学、研究機関が国際コンソーシアムを形成することが要請され、テストケースに参加し、IMS プログラムの枠組み検討に協力することが期待された。

技術テーマについては、

①企業統合 (Enterprise Integration)

②グローバル生産 (Global Manufacturing)

③構成要素技術 (System Component Technologies)

④クリーンな製造 (Clean Manufacturing)

⑤人間および組織化 (Human and Organizational Aspects)

⑥先進的な材料処理加工技術 (Advanced Materials Processing)

の 6 分野が決定され、各分野の内容をより明確に

するためキーワードが用意された。

また、テストケースでは、そこで発生する技術情報の保護、利用、提供のための適切な取決めが不可欠である。このため、共同研究から発生するIPRの所有権、実施権、提供を規定し、コンソーシアムのパートナー間のIPR取決めを容易にするためのガイドラインが準備された。たとえば、このガイドラインでは、

①プロジェクトにおいて創造された特許、著作権、その他のIPRは、それを生みだしたパートナーが所有する。

②プロジェクト内では、各パートナーは他のパートナーが所有しているIPRを無償で使うことができる。

③各プロジェクトの要約情報は、他のプロジェクトのパートナーにも提供される。
などが規定された。

テストケースの公募に先だって、国際コンソーシアムの編成を容易にするため実施された「関心企業等リスト」の作成では、大学などを含め500以上の組織から具体的な関心が示された。テストケースの募集期間は短時間ではあったが、11の国際提案が各国の事務局に提出され、国際委員会での慎重な検討の結果、6つのテストケースが最終的に採択され、1993年2月頃から各コンソーシアムは共同研究に着手した。

3.3 テストケース

F/Sにおいて実施されたテストケースは、次の6つである。これらのプロジェクトは、将来の先端製造技術の重要な分野を包含しており、6地域から140を超える組織が参加した。各プロジェクトは約1年間実施され、将来のIMSプログラムの設計に有益な情報を提供した。なお、このうち、日本は(2)と(5)には参加していない。

(1) プロセス工業におけるクリーンな製造 (Clean Manufacturing in Process Industries)

化学や紙パルプなどのプロセス工業における環境問題を根本的に解決することを目指し、特にプロセス後に発生した有害物質を処理するのではなく、プロセスの過程で有害物質の発生を防止する技術の調査研究。加、EC、EFTA、日、米から12のパートナーが参加。

(2) グローバル生産におけるコンカレント・エンジニアリング

(Concurrent Engineering for Global Manufacturing)

コンカレント・エンジニアリングの実現を目指す。加、EC、EFTA、米から15のパートナーが参加。

(3) 21世紀を指向したグローバル生産 (Globeman 21: Global Manufacturing in the Twenty-first Century)

設計から製造にいたる過程や生産環境をモデル化し、仮想的シミュレーションを実施することにより、21世紀の製造業に求められる変種変量生産やグローバル・マニファクチャリング(ワールドワイドな製品開発、製造の分業化)が可能な生産システムの開発。豪、加、EC、EFTA、日、米から29のパートナーが参加。

(4) ホロニック生産システム (Holonic Manufacturing Systems: System Components of Autonomous Modules and their Distributed Control)

無停止型生産ラインのような生産環境の変化に柔軟に対応が可能な分散制御機能を有する自律モジュールおよびその制御システムの開発。豪、加、EC、EFTA、日、米から32のパートナーが参加。

(5) 迅速な製品開発 (Rapid Product Development)

設計から迅速にプロトタイプングを行う技術および製品の計測、試験評価を迅速に行う技術を開発するとともに、これを利用した経営管理手法を確立。豪、加、EC、米から21のパートナーが参加。

(6) 設計と生産のための知識の体系化 (Knowledge Systematization: Configuration Systems for Design and Manufacturing Gnosis)

既存の設計、生産で用いられる機能、知識を整備体系化し、これらを活用して自己診断、調整機能を有する次世代生産システムを開発。加、EC、EFTA、日、米から32のパートナーが参加。

3.4 F/Sの評価

各国際委員会は2年間にわたってそれぞれ6回開催され、IMSプログラムの可能性についてあらゆる角度から提案、議論が行われた。これと並行して、上述のテストケースについては、国際技術委員会を中心として、各プロジェクトごとに適

時進捗状況などについてモニタリングが実施された。その結果、F/S全般について次のような評価がなされた。

① F/Sを実施するために設定された Terms of Reference の各事項は、F/Sの期間を通して遵守され、かつ、適用可能で不可欠なものである。また、テストケースによる国際共同研究の実施に際して試験的に提案された枠組みは、基本的に有用であった。

② 6つのテストケースの実施により、全地域から140を越える積極的な参加者のもと、先端製造技術分野における国際規模での共同研究が実施に値することが実証された。また、国際共同研究のためのオーバーヘッド・コスト（旅費など）を上回る新たな付加価値のあることが確認された。

③ テストケースには多くの産業界が参加し、F/S終了後もテストケース・プロジェクトは自主的に継続されるなど、産業界の関心が高い。

④ テストケースの実施とそのモニタリングなどにより、プロジェクトの提案、募集などの手続きや IPR ガイドラインなどについて本格的 IMS プログラムを検討する上で、貴重なフィードバック情報が得られた。

⑤ 当初は、言語や文化的な相違などの問題が危惧されたが、これらの問題は容易に解消され、他地域の文化などへの理解が深まり、さらに文化的多様性が生産技術の理解向上を促した。

4. 本格的 IMS プログラム

4.1 IMS プログラムの概要

2年間にわたった F/S の結果、1994年1月に米国ハワイで開催された第6回国際運営委員会において、「製造業は、富の源泉であり、健全な経済成長を構築するにあたっては不可欠なものである。現在、製造業は幾多の課題に直面しているが、国際的な協力によってその解決が可能である。」として、IMS プログラムをできる限り早期に開始すべきであるとの最終勧告が取りまとめられた。また同時に、本格的 IMS プログラムに参加しようとする地域（国）間で事前に合意されるべき Terms of Reference も取りまとめた。さらに、IMS プログラムを正式に開始する条件として、参加国は、①本格的 IMS プログラムのための Terms of Reference を承認し、②地域事務局

を設置し、③国際 IMS 運営委員会の委員を指名する、ことが合意された。

この結果、本年4月末にトロントにおいて、IMS プログラムを開始するための第1回国際 IMS 運営委員会が開催され、IMS プログラムを正式に立ち上げることが決定された。

以下に、IMS プログラムの概要を紹介する。

(1) 目 的

IMS プログラムの目的は次のとおりである。

- ①製造オペレーションの高度化を図る。
- ②地球的環境を改善する。
- ③各種資源の利用効率を改善する。
- ④新しい製品などの創出により生活の質を顕著に向上させる。
- ⑤製造環境を改善する。
- ⑥生産知識を次世代に継承するための学問分野を発展させる。
- ⑦製造のグローバル化に対応する。
- ⑧世界規模で市場の拡大、オープン化を図る。
- ⑨製造に関する専門意識の高揚を図る。

(2) 管 理 体 制

IMS プログラムの管理組織として、国際 IMS 運営委員会、地域間事務局および地域事務局を設置する。国際 IMS 運営委員会の議長は、参加国（地域）間で2年間の持ち回りとし、議長国が地域間事務局を運営する（最初の2年間はカナダが議長国を務める）。

(3) 研 究 期 間

IMS プログラムの実施期間は10年間である。

(4) 研究開発の方法

特定課題に関する個別プロジェクトごとに3カ国（地域）以上の参加者（企業、大学、研究機関）からなる国際コンソーシアムを形成し、各地域ごとに分散研究を実施することを原則とする。各プロジェクトは、公募による国際コンソーシアムからの提案に基づき選定する。

また、基礎研究をはじめとして、技術革新の全サイクルを研究開発の対象とするが、政府などの公的資金の支援のある場合は、競争段階の領域にあるものを除く。

(5) 研究資金の負担

研究開発に必要な資金は、各地域からの参加に応じてそれぞれ自己負担する。

(6) 新 参 加 国

IMSプログラムは最初、F/Sに参加した6カ国（地域）で開始するが、新しい参加国もそのつどに検討され、将来、参加が認められる。

4.2 IMSプログラムの対象技術テーマ

IMSプログラムで国際共同研究の対象となる技術分野については、国際技術委員会を中心に検討され、製造業にかかわる製品のライフ・サイクル全体を研究開発の対象にするなど、できる限り広範囲なものとしている。また、具体的プロジェクトは、技術テーマの範囲内で焦点を絞った産業界主導のプロジェクトが選定されることとなる。

なお、技術テーマは今後の技術の進歩などを考慮して3年ごとに見直される予定である。

(1) 製品のトータル・ライフ・サイクルに関するテーマ

①生産システムの未来型統合モデル

● Agile Manufacturing, Bionic Manufacturing など

②知的通信ネットワーク・システム

③環境保護、省エネルギー、省資源、リサイクルに関するもの

④採算性評価法

(2) 製造法に関するテーマ

①クリーンな製造法、省エネルギー製造法

②生産技術の革新に関するもの

●ラピッド・プロトタイプング手法や労働環境、製品などの変化に柔軟に対応できる生産技術など

③生産システムを構成する加工モジュールの柔軟性、自律機能に関するもの

④生産システムを構成する各要素と機能間の協調

●各要素間を結合する情報システムなど

(3) 戦略/企画/設計用手法に関するテーマ

①ビジネス手法の再編成を支援するツール

②生産戦略の分析、開発を支援するモデリング手法

③仮想企業環境での設計支援ツール

(4) 人間/組織/社会環境に関するテーマ

①製造業のイメージ改善に関するもの

②製造業従事者の能力拡大、教育に関するもの

③企業内における技術知識の保存に関するもの

④新しい製造パラダイムの効果測定法など

(5) 仮想/拡張企業に関するテーマ

●仮想企業などの実現のための各種の技術的支

援法など

4.3 IMSプログラムの特徴および付加価値

最終的に合意されたIMSプログラムの概要は、以上のとおりであるが、ここで、このプログラムの特徴を整理してみると次のようである。

第1には、IMSプログラムは、先端的製造技術分野における国際共同研究に対して適切な枠組みを提供するもので、多国間の国際規模での共同研究を容易に進めることを可能にするものである。

第2は、カナダ、オーストラリア、EC (12カ国)、EFTA (5カ国)、日本、米国の6地域、21カ国もの参加国（将来、増加する可能性がある）の産業界、大学、研究機関が、国際コンソーシアムを形成して特定の関心あるテーマについて共同研究を実施することである。

第3は、IMSプログラムは、特定の課題を対象とした多数の国際共同研究プロジェクトから構成される。具体的プロジェクトは、国際コンソーシアムからの自主的提案に基づき選定され、プロジェクトの企画、管理、実施は国際コンソーシアムに委ねられる。また、各プロジェクトでは産業界の主導性が期待されている。

第4は、研究開発に必要な資金は、各国(地域)ごとに負担することとなっており、国を越えたクロス・ファンディングは行われない。各国においては、公的資金の活用が検討されており、我が国については、通商産業省から必要な研究開発費に対して50%の補助金が交付される。

第5は、国際共同研究から発生する特許などのIPRについては、あらかじめ国際ルールが設定されている。国際ルールは、強制的なルールと国際コンソーシアムの判断に委ねられるルールに分けられ、強制的ルールでは、研究成果はそれを発明したものに属するとともに、その成果を国際コンソーシアム内で共同利用するための取決めがなされている。

さらに、IMSプログラムのプロジェクトに参加することによって得られるメリット、あるいはその付加価値として、テストケースの実施などを通して、次のような事項が明らかとなっている。

①本プログラムに参加し共同研究を実施することによって、研究開発に対する重複投資の回避を図れ、開発コストやリスクの負担が分担され、単

独では困難と思われる製造技術分野の研究開発が可能となる。

②国際コンソーシアム活動などを通して、世界的パートナー・シップの構築が容易となり、相互に技術などを補完し合える機会が増大するとともに、新しいビジネスが生まれる機会ともなる。

③文化的相違などの相互理解が促進され、国際市場の理解が深まるとともに、市場の拡大を図る絶好の機会となる。

④製造に関連する国際的な標準化が促進され、その結果、技術の世界的な普及が可能となる。

⑤世界的なユーザを含めて、大規模に新しい技術を試行することができ、一般的な応用をも保証される可能性がある。

5. プロジェクトの提案と承認

5.1 関心表明リストなどの交換

IMS プログラムの研究開発プロジェクトは、3 地域(国)から構成される国際コンソーシアムを形成して実施される。しかし、このコンソーシアムの形成には困難が想定されることから、関心表明リスト、プロジェクトの予備提案書を作成、交換し、コンソーシアム形成を支援することとなっている。

関心表明リストは、IMS プログラムへの参加を希望するものが、その組織の概要、関心のある研究開発テーマなどを一定の様式に従って記入し、国際的に相互に閲覧できるようにしたリストである。また、プロジェクト予備提案書は、関心表明リストを発展させたもので、初期段階でのプロジェクト提案書である。

これらは、いつでも各地域事務局(日本では、IMS センター)に提出できる。

5.2 プロジェクト提案と選定

関心表明リストや予備的提案書などにより、コンソーシアムが計画された時点においては、当該コンソーシアムの代表者は、プロジェクト概要提案書を地域事務局に提出することとなる。この概要提案書の提出は、本格プロジェクト提案書の作成のコストとリスクを最低限に抑えることを目的にしている。この概要提案書は、いつでも提出でき、国際 IMS 運営委員会によって内容が審査される。

プロジェクト概要提案書が、国際 IMS 運営委

員会によって承認された後、当該コンソーシアムは本格プロジェクト提案書の作成に入ることとなる。この本格プロジェクト提案書の評価および審査は、毎年4月、10月の中旬(今年については、9月末)に行われることとなっている。したがって、提案書はその2カ月前までに地域事務局に提出されなければならない。

6. おわりに

21 世紀に向けた先端的製造技術分野における非常にエキサイティングな10年間の国際共同研究開発プログラムは、まもなく実行段階を迎えようとしている。すでに、国際コンソーシアムの形成と研究開発プロジェクトの公募が実施されており、いくつかのプロジェクト概要提案書が各地域事務局に提出され、国際 IMS 運営委員会での評価を待っている段階である。そして、9月末には数プロジェクトが承認され、本格的な研究開発活動に入る予定で、その後は年々、プロジェクトが拡充されて行くこととなる。

この IMS プログラムは製造技術の高度化はもちろん、地球的環境問題、資源の有効利用、製造環境の質的向上、生産活動のグローバル化への対応、次世代への「モノ」作りに係わる知識体系の円滑な継承、国際標準化の促進など、国際的な共通課題の解決に挑戦しようとするものである。

同時に、このプログラムは国際的な IPR に関する保護ルールのもと、開発のためのコストとリスクを世界レベルで分かち合い、学問分野の発展、世界市場の拡大などにも資するものである。そして、製造業に直接に携わっている人々はもとより、人類全体にとっても多大の利益を生み出すものと大いに期待されている。

現在、当財団の IMS センターでは、通商産業省の支援を得ながら、本格的 IMS プログラムの実施に向けて諸準備を進めているところである。特に、その一環として、我が国として国際プロジェクトにふさわしいより具体的提案ができるよう、多数の企業、大学などが研究チームを編成して、国内において先行的に研究開発を実施している。

多くの企業、研究者の方々が IMS プログラムのメリットを理解され、参加されることを期待している。

(注) IMS プログラムについてご関心の向きは、
IMS センター (03-5562-0331) にお問い合わせく
ださい。

参 考 文 献

- 1) IMS, 国際運営委員会最終報告書 (Jan. 1994).
- 2) 特集「知的生産システム」, 電気学会誌, Vol. 114 (Dec. 1994).

(平成 7 年 7 月 25 日受付)



林 秀行

1940 年生。1963 年横浜市立大
学文理学部数学科卒業。同年通
商産業省に入省。1990 年同上退
職後、(財) 国際ロボット・FA 技
術センターに入会。現在、専務理事兼 IMS センター
所長。

