

機械システム調査開発

26-D-3

宇宙用インテリジェント材料・研究
システムの地上応用に関する戦略策定

平成 27 年 3 月

一般財団法人 機械システム振興協会

委託先：一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構

目次

序

はじめに

1. 事業の目的	1
2. 事業の実施体制	2
3. 事業の内容	5
第1章 現状調査・整理（更新）	5
1.1 現状の技術状況	6
1.2 技術経営（MOT）	3 3
1.3 開発・設計プロセス工学	4 0
1.4 技術経営（MOT）の実践例	4 3
1.5 スピンオフ評価	4 5
第2章 スピンオフ成功例の分析・評価	4 6
2.1 JAXA スピンオフ事例の分析	4 6
2.2 特別講演	4 7
2.2.1 ロケットの断熱技術を応用した「建築用高性能塗布式断熱材（GAINA）」	4 7
2.2.2 宇宙船内服開発を応用した「消臭素材と消臭下着」	4 9
2.3 スピンオフ成功例の評価	5 1
第3章 技術展開の可能性と方策の検討	6 1
3.1 開発・設計プロセス工学のモデル化	6 1
3.2 スピンオフ検討会	6 4
3.3 成果と課題	6 9
4. 事業の成果（まとめ）	7 0
5. 事業の課題及び今後の展開	7 1
参考文献	7 2
[資料編]	
資料－1 宇宙服と継手関連の特許検索結果	7 4
資料－2 特許流通支援チャート	8 2
資料－3 特許出願技術動向調査	8 9

－ 図リスト －

図 2-1	実施体制	2
図 1.2-1	キャッティアップ型からフロントランナー型	3 4
図 1.2-2	MOT の変遷	3 5
図 1.2-3	科学インフラとマネジメントの評価	3 5
図 1.2-4	研究から事業化までの障害	3 7
図 1.2-5	死の谷とダーウィンの海の障害	3 8
図 1.2-6	最高技術責任者の理想像	3 9
図 1.3-1	「物作り」から「モノづくり」	4 1
図 1.3-2	モノづくりプロセスと必要技術	4 2
図 2.3-1	断熱技術の目的と対応	5 4
図 2.3-2	断熱塗装などに関する特許出願・取得の時系列	5 5
図 2.3-3	日進産業の技術経営 (MOT) 評価	5 6
図 3.1-1	商品開発のためのイノベーション創出モデル	6 1
図 3.1-2	スピノフ創出機構	6 2
図 3.2-1	スピノフ検討の議論フロー (計画段階)	6 4
図 3.2-2	スピノフ検討の議論フロー	6 5
図 3.2-3	シール性 (宇宙服と継手) の関連図	6 6
図 3.2-4	気密防水用スライドファスナ概念図	6 6
図 3.2-5	スピノフ創出機構と常日頃の活動 (ライセンス・公開技術)	6 8
図 3.2-6	スピノフ創出機構と常日頃の活動 (共有成果・企業技術)	6 8

－ 写真リスト －

写真 2.2-1	講演風景 (GAINA)	4 8
写真 2.2-2	体験実験	4 8
写真 2.2-3	講演風景 (消臭下着)	5 0

－ 表リスト －

表 2-1	機械システム開発委員会委員名簿	3
表 2-2	技術交流研究委員会委員名簿	4
表 1.1-1	インテリジェント材料研究の現状	7
表 1.1-2	宇宙分野で利用されているインテリジェント材料の現状	1 2
表 1.1-3	インテリジェント材料の他産業への波及状況（国内事例）	1 6
表 1.1-4	インテリジェント材料の他産業への波及状況（海外事例）	1 9
表 1.1-5	宇宙開発の中期的進展に伴う新たな技術ニーズの展望	2 3
表 1.1-6	宇宙における新たな多機能材料実用化への展望	2 6
表 1.1-7	宇宙インテリジェント材料の地上産業への波及の展望表	3 1
表 1.3-1	開発戦略策定プロセスの課題	4 1
表 1.3-2	開発実行プロセスの課題	4 1
表 1.4-1	わが国企業における技術経営（MOT）の実践例	4 3
表 1.5-1	宇宙分野で利用されているインテリジェント材料の現状	4 5
表 1.5-2	宇宙での利用を想定したインテリジェント材料の他産業への 波及状況の調査・分析	4 5
表 2.1-1	JAXA スピンオフの事例（材料関連）	4 6
表 2.3-1	JAXA と日進産業の取得特許の関連性評価	5 2
表 2.3-2	主材質などの比較	5 3
表 2.3-3	日進産業の開発・設計プロセス工学評価	5 7
表 2.3-4	消臭素材・消臭下着の開発・設計プロセス工学評価	5 8
表 2.3-5	JAXA スピンオフ事例の開発・設計プロセス工学評価（1/3）	5 9
表 2.3-5	JAXA スピンオフ事例の開発・設計プロセス工学評価（2/3）	6 0
表 2.3-5	JAXA スピンオフ事例の開発・設計プロセス工学評価（3/3）	6 0

－ 略語集 －

CCD	Charge Coupled Device	電荷結合素子
C/C	Carbon-Carbon	炭素繊維強化炭素
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
CFRP	Carbon-Fiber-Reinforced Plastic	炭素繊維複合材料
CMC	Ceramic Matrix Composites	セラミック系複合材
CTO	Chief Technology Officer	最高技術責任者
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
HYFLEX	Hypersonic Flight Experiment	極超音速実験機
IPDL	Industrial Property Digital Library	特許電子図書館
ISS	International Space Station	国際宇宙ステーション
IT	Information Technology	情報技術
JAXA	Japan Aerospace eXploration Agency	宇宙航空研究開発機構
MEMS	Micro Electro Mechanical Systems	マイクロ・エレクトリカル・メカニカルシステム
MIT	Massachusetts Institute of Technology	マサチューセッツ工科大学
MOT	Management of Technology	技術経営
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NASDA	National Space Development Agency of Japan	宇宙開発事業団
PGA	Patent Grade-up Activity	特許の質の向上
QFD	Quality Function Deployment	品質機能展開
R&D	Research and development	研究開発
TRIZ	Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch	発明的問題解決理論
YKK	Yoshida Kogyo Kabushikigaisha	YKK 株式会社

序

現在、我が国ではデフレ経済から成長経済への移行を目指す様々な試みが進められていますが、その動きをより強固なものにするには、長年培ってきた多種多様な技術革新の芽を大きく育てる仕組み、即ち具体的な戦略づくりが必要であります。

一般財団法人機械システム振興協会（以下、「協会」という。）では、平成 26 年度から調査開発事業の中核として「イノベーション戦略策定事業」を、外部組織の皆様とともに始めました。

本事業の目的は、機械システムによる新たな社会変革を目指す革新的・先進的技術を基にした戦略づくり、きっかけづくりであります。このため関連する複数の分野の関係者が一同に会して議論を行い、現状の問題点や課題を検討・整理し、実現すべきシステムの姿及びその実現方策・道筋等を策定するものです。

「宇宙用インテリジェント材料・研究システムの地上応用に関する戦略策定」は、上記事業の一環として、高度な宇宙技術を異分野の事業者に技術移転する方策を探求するために、一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構に委託して実施し、多様な分野の関係者とともに協会も参加して議論・検討を行いました。また、協会に「機械システム開発委員会」（委員長：政策研究大学院大学名誉教授 藤正 巖氏）を設置し、そのご指導・ご助言を受けました。

この成果が、機械システムによる新たな社会変革が進展されるきっかけとなれば幸いです。

平成 27 年 3 月

一般財団法人機械システム振興協会

はじめに

平成 13 年度に「安全・信頼性向上に向けたインテリジェント材料の開発に関する調査研究」で、①宇宙分野で利用されている材料の現状調査・整理、②宇宙分野から他産業への波及状況の調査・分析と③宇宙分野で望まれる材料開発の方向性などの検討が行われました。

その後の十余年の間での技術進歩もあり、宇宙分野から地上分野（民生利用）にスピノフされた技術も多く出てきています。

本事業は、その後の宇宙分野で利用されている材料の現状調査（更新）とともに民生利用にスピノフできた経緯を分析して、他産業（異分野）への技術展開の可能性と方策について検討を行うものです。

宇宙用インテリジェント材料分野から他産業（異分野）への応用（スピノフ）の可能性と方策を示すことにより、新たな他産業（異分野）が参入し易くなるとともに宇宙分野と他産業（異分野）の壁が低くなって技術交流が更に深まり、スピノフ成功事例の増えることに期待しております。

本事業の成果が、単に宇宙関係に携わる関係者のみならず、他産業（異分野）の機械・システム技術関係者にとっても、参考に資することがあれば幸いである。

平成 27 年 3 月

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構