

財団法人 新技術振興渡辺記念会
平成２２年度下期 科学技術調査研究助成

「欧州の宇宙技術民生転用促進制度の調査と
スピノフ事例データベースの整備」

報告書

平成２３年１２月
財団法人 日本宇宙フォーラム

1. 調査研究のバックグラウンドと目的

(1) バックグラウンド

宇宙開発を進める中で多くの技術が研究開発されてきており、現在、我が国では宇宙航空研究開発機構（JAXA）が1,000を超える特許を保有している。一部は民間企業との共同研究等により民生品に転用されているが、潜在的に民生転用可能な宇宙技術が多く眠っている。近年、宇宙利用の更なる促進を求める声が高まる中、平成20年に宇宙基本法が制定され、平成21年6月に宇宙基本計画が策定された。同基本計画では、我が国の宇宙開発がこれまで以上に宇宙の利活用と産業の育成に力を入れていくという方向性を示したものとなっている。これにより、宇宙開発戦略本部を中心に省庁横断的に宇宙の利活用と産業の育成を更に推進していく下地が出来たため、今後は欧米のスピノフ促進施策も参考にしながら、効果的なインキュベータ制度を検討していく必要がある。

また、宇宙開発は多額の国民の税金をかけて推進されるものであり、社会に貢献していくということを分かりやすく伝えていく必要がある。宇宙開発の意義を考える際に一つの指標となるのは、宇宙開発を推進していく中で生み出された技術が民生に転用され、その製品やサービスがいかに関一般の人／社会に役立っているかということである。一般の方々からも宇宙開発で産まれた技術やサービスがどのような形で毎日のインフラ等に利用されているのかを分かりやすく伝えて欲しいという要望がある。

NASAのスピノフ促進の取組みについては、その成果が毎年「Spinoff 2008」のようなアニュアルレポートの形で公表されており、一般の人に周知されている。一方、欧州のESAについてはウェブサイト、ニュースレター、不定期発行物により、個別にスピノフの事例が紹介されているものの、まとまった形で体系的に整理されておらず、ESAの「Technology Transfer Programme」や「Business Incubation」と呼ばれるスピノフ促進のためのプログラムについてもこれまであまり調査分析されてこなかった。

(2) 目的

これまであまり調査されてこなかった、欧州における宇宙技術のスピノフ促進のためのインキュベータ制度である欧州宇宙機関(ESA)の「Technology Transfer Programme」や「Business Incubation」を調査し、民間移転から製品化に至るまでの仕組みを明らかにする。また、併せてESAのスピノフ事例データベースを作成することにより、欧州で宇宙開発がどの程度社会貢献につながっているかを調査する。宇宙技術のスピノフがどの程度進んでいるかを評価するためにはこれまでに創出されたスピノフ製品・サービスを網羅的に調査し、整理することが不可欠である。これまでにあまり調査されてこなかった欧州のスピノフ事例をデータベース化することにより、まとまった形で毎年公表されている米航空宇宙局(NASA)のスピノフ事例と合わせて、世界で宇

宙開発がどの程度社会貢献につながっているかを明らかにする。

また、新しいスピンオフ製品・サービスを生み出すためには良い制度を確立することはもとより、過去の成功事例を分かりやすい形で民間企業に伝え、宇宙技術を利用してみたいと思う企業をできるだけ増やすことが必須である。本調査研究により作成されるデータベースを広く公開することにより、民間企業の意欲を喚起し、スピンオフ促進制度に参入する企業の裾野を広げる。

今後、更にスピンオフを促進し、一般の人が利用できる多くの商品やサービスを生み出すために制度設計を再検討することにも必要になってくるとと思われる。そのため、欧州のインキュベータ制度を調査分析することにより、我が国の将来的な制度設計への示唆とする。

2. 調査手法

(1) 情報の収集と欧州スピンオフ事例のデータベース化

ESA のウェブサイト、ニュースレター、不定期発行物等を用いて、ESA の技術移転室 (Technology Transfer Programme Office) が実施するインキュベータ制度及びこれまで ESA の宇宙技術を用いて生み出されたスピンオフ製品・サービス事例に関する情報を収集する。また、欧州の機関に現地調査に赴き、情報を収集する。なお、収集したスピンオフ事例は電子データベース化し、当財団のウェブサイト (<http://www.jsforum.or.jp/>) に掲載する。

(2) ESA インキュベータ制度の分析

以下の項目を含め、ESA インキュベータ制度を分析する。

- ・ Technology Transfer Programme Office の概要
- ・ 技術移転制度の全体像
- ・ 技術移転促進ネットワーク「Technology Transfer Broker Network」の概要と構成パートナー
- ・ 「Business Incubation Centres (BICs)」と「European Space Incubators Network (ESINET)」の概要と役割
- ・ ファンド制度「Open Sky Technologies Fund」の仕組み
- ・ ビジネス創出における産官学それぞれの役割
- ・ スピンオフ関連の一般参加イベントについて

3. 欧州スピンオフ事例のデータベース化

ESA のウェブサイト、ニュースレター、不定期発行物等を用いて、欧州がこれまでに宇宙技術を用いて開発された製品やサービスについて、具体的な事例を調査し、①スピンオフ分野、②スピンオフ実施企業等、③実用化年、④スピンオフ概要、の観点から約

100 件の事例についてデータベース化を行った。作成したデータベースを添付に示す。データベースは電子データで作成が行われ、今後、広く民間企業等の宇宙技術利用意欲を喚起し、スピノフ促進制度に参入する企業の裾野を拡げるため、当財団のウェブサイトで公開する。データベースに利用した情報ソースを以下に示す。

- ・ Spin-off successes, BR-152, June 1999
- ・ Down to Earth, BR-175, June 2001
- ・ Space for business, September 2006
- ・ ESA today, April 2007
- ・ Space for business, issue 2/2007
- ・ Space for business, issue 2/2008
- ・ Space for business, issue 1/2009
- ・ Space for business, issue 2/2009
- ・ Down to Earth, BR-280, September 2009

4. 欧州スピノフ促進制度の現状と分析

(1) 欧州スピノフ促進制度概要

ESA のスピノフ促進活動は「Technology Transfer Programme Office (TTP0)」によって実施されている。TTP0 は 1990 年までは「Technology Transfer and Promotion Office」と呼ばれており、組織的には ESA の技術・品質管理局(Directorate of Technical and Quality Management) のシステム、ソフトウェア、技術統合部 (Systems, Software and Technology Synthesis Department) の下で活動を行っている。TTP0 でスピノフ促進活動に従事しているのは約 10 名のスタッフで、約 460 万ユーロの年間予算により活動を行っている。その大まかな内訳はスタッフの人件費が約 200 万ユーロで、約 260 万ユーロが委託費を含めた技術移転等の促進活動(知的財産管理・利用促進、技術移転促進、インキュベーション、ベンチャーキャピタルなど)に用いられる。ESA は技術移転促進活動を ESA 設立条約で定められた必須活動として実施している。

ESA の技術移転促進活動を受託支援している仲介企業によると、宇宙技術の民間移転により生み出された民間企業の売上は、ESA メンバーによる移転促進コストの 15~20 倍に上ると計算されている。また、ESA によると、TTP0 はプログラム開始以来、これまでに約 250 の宇宙技術を移転させ、年間約 100 のベンチャー事業の創業を直接的・間接的に支援してきている。TTP0 はまた、総額約 1 億ユーロのベンチャーファンド「オープンスカイ技術基金 (Open Sky Technology Fund)」(後述)を導入し、宇宙技術を用いた創業に投資している。

(2) 欧州のスピノフ技術移転促進のためのネットワーク

TTP0 による技術移転には、技術仲介者のネットワークからなる「Technology Transfer

Network (TTN)」によって実施、「National Technology Transfer Initiatives (NTTI)」によって実施、オンラインの技術フォーラムによる公募、その他イニシアチブやイベントによって実施といった方法がある。

①技術仲介者を含む「Technology Transfer Network (TTN)」

TTN は ESA が監督し、ドイツの MST Aerospace 社によって全体のマネジメントが行われている各国の技術移転促進仲介企業を束ねるネットワークで、4つの企業／組織(STFC Innovations (英国)、Nodal (フランス)、D'Appolonia (イタリア)、INASMET/TECNALIA (スペイン)) がそれぞれの国を拠点に技術移転を支援している(図1 参照)。ESA は TTN を通じて宇宙産業以外の分野における技術専門家ネットワークにアクセスし、また、宇宙技術の利用可能性のある分野のマーケットニーズを評価する(宇宙産業と非宇宙産業を技術仲介者がつなぐ技術移転プロセス図について図2 参照)。TTN は、オンライン技術フォーラムのデータベースの運用も行っている。



図1 TTN ネットワーク

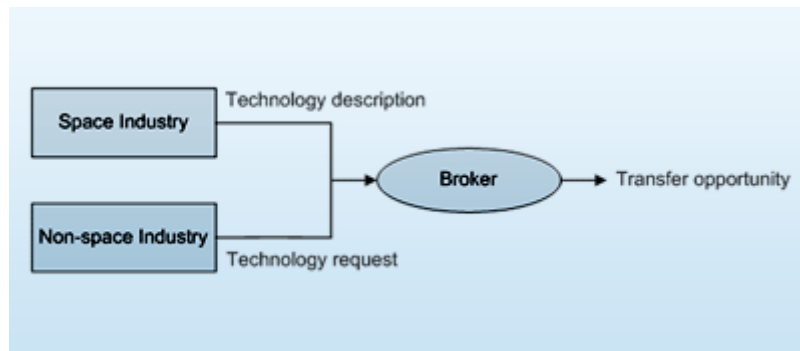


図2 宇宙産業と非宇宙産業を技術仲介者がつなぐ技術移転プロセス図

② 「National Technology Transfer Initiatives (NTTI)」

いくつかのESAメンバー国はそれぞれ独自の技術移転イニシアチブを持っており、ESAのTTP0は「National Technology Transfer Network Initiative (NTTI)」と呼ばれるプログラムを通して、以下のような各国独自イニシアチブを支援している（図3、4参照）。

- －Creaction International（ベルギー）
- －INOVA+（ポルトガル）
- －IRIS（ノルウェー）
- －Brimatech（オーストリア）



図3 各国の技術移転イニシアチブ

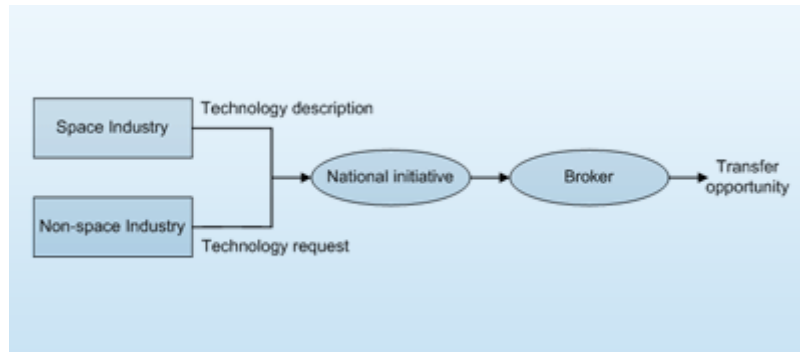


図4 各国のイニシアチブを通しての技術移転プロセス図

③オンラインの技術フォーラムによる公募

スピノフのビジネスマッチングの場として、ESA はウェブサイト上で「オンライン技術フォーラム」というオンラインフォーラムを提供している (<http://www.technology-forum.com/>)。オンライン技術フォーラムのウェブサイトでは、技術移転・ライセンス供与のため、450 程度の技術や材料がデータベースとして現在公開されており、宇宙関連技術のシーズとニーズに分けて技術リストが提供される他、それらの技術の問い合わせ先や共同研究依頼の申込み、技術移転関連イベントの告知など、幅広く情報提供がなされている。同ウェブサイトには以下を含む。

- ー技術の検索
- ーマーケットに出ていない技術の要請
- ー技術リクエストのためのソリューション提供
- ー企業が持つ技術、サービス、ノウハウのプロモーション

また、ESA のウェブサイトにより各分野（安全保障／安全、エネルギー／環境／輸送、材料・新製品技術、ヘルス／バイオ技術、産業製品／ロボティクス、社会経済科学・人文、エレクトロニクス・通信技術）における知的財産を公開している。

④その他イニシアチブやイベントによって実施

ESA が関与する技術移転関連イベントは年間で 100 を超える。ESA の技術仲介者やビジネスインキュベータネットワークと協力して実施されるもので、主なイベントには、Galileo Master、ESA 投資フォーラム、Hannver トレードフェアなどが含まれる。

（3）ESA のファンド制度について

①「Business Incubation Centres (BICs)」

ESA の TTP0 の一部であり、ビジネスインキュベータのネットワークである「Business Incubation Centres (BICs)」が資金面も含めて技術専門家やビジネス展開をサポートする。BICs の名称とロケーションについては図 5 参照。BICs には宇宙技術を利用した

い多くの企業から支援要請があるが、ビジネスとしての成功させるための見通しについて厳しく審査し、ビジネスにつながる可能性の高い提案に対してのみ資金的サポートが行われる。これまでに合計で約 100 件の支援要請があり、そのうち約 40 件が申請途中の調整段階で要請を取り下げている。残りの提出された支援要請の内、約 15 件が BICs のマネージャにより差し戻され、約 10 件が再提出を要請されるか、資金サポート却下されている。これまでに支援を受けている提案は約 35 件程度である。



図 5 BICs のロケーション

(a) BIC Noordwijk (オランダ ESTEC 内)

- ・ 2003 年に設置
- ・ 契約の下で BViT が運用 (パートナー企業として NSO : 技術スクリーニング、TNO : 宇宙技術スクリーニング、Radobank : 財政支援、NL Development : オフィス提供、ESA の Open Sky Technologies Fund : 投資キャピタルへのアクセス支援)
- ・ サポーター : 経済・農業・イノベーション省 (予算サポート)、Noordwijk 市 (ビジネスパーク建設)、South-Holland 州 : イノベーションセンター建設支援など
- ・ スタートアップ支援 : 製品開発補助金 5 万ユーロ以下、ビジネス展開ローン 5 万ユーロ以下、技術支援 80 時間以下、ビジネス支援 5000 ユーロ相当

(b) BIC Darmstadt (ドイツ ESOC 近郊)

- ・ 2006 年に設置
- ・ 契約の下で Centrum fur Satellitennavigation Hessen (Gesah) 社が運用
- ・ スタートアップ資金提供、ESA・大学・産業からのエンジニア専門家支援、試験設

備提供、ワークショップ開催、実践支援、ビジネス展開支援、Cesah 社を通じた戦略パートナーシップ・ネットワーク、オフィス提供

(c) BIC Italy (イタリア ESRIN 近郊)

- ・ 1990 年に設置
- ・ 契約の下で BIC Lazio 社が運用
- ・ スタートアップ資金提供、ESA・大学・産業からのエンジニア専門家支援、試験設備提供、ワークショップ開催、実践支援、ビジネス展開支援、BIC Lazio 社を通じた戦略パートナーシップ・ネットワーク、オフィス提供

(d) BIC Oberpfaffenhofen (ドイツ DLR 近郊)

- ・ 2009 年に設置
- ・ 契約の下で Anwendungszentrum (AZO) 社 (DLR を含む 10 機関のパートナーシップ企業) が運用
- ・ これまでに AZO 社が運用する衛星ナビゲーション利用センターは 38 社の起業を支援し、650 人の雇用を創出
- ・ 2009 年は 150 名から 300 の提案
- ・ スタートアップ資金提供、ESA・大学・産業からのエンジニア専門家支援、試験設備提供、ワークショップ開催、実践支援、ビジネス展開支援、AZO 社を通じた戦略パートナーシップ・ネットワーク、オフィス提供

(e) BIC Harwell (英国 Harwell 科学イノベーションキャンパス内)

- ・ 2011 年に設置
- ・ 契約の下で STFC Innovations 社 (Science and Technology Council : STFC の技術移転部門) が運用

(f) BIC Redu (ベルギーESA Redu 地上局近郊)

- ・ 2011 年に設置予定
- ・ 契約の下で Wallonia Space Logistics Luxembourg (WSLlux) 社が運用予定

②「オープンスカイ技術基金 (Open Sky Technologies Fund)」

ESA はオープンスカイ技術基金を設置し、多くの企業 (ESA メンバー国に限る) が宇宙技術を宇宙以外の分野で利用するための事業スタートアップ資金を提供している。同ファンドはアウトソーシングにより 2010 年 3 月以来 Triangle Venture Capital Group 社 (独) が運用している。ESA と同グループは最初のジョイント基金として 1500 万ユーロを用意し第 1 回基金のラウンドが行われた。同基金を活用した技術移転の最初の事

例として、TakWak 社のハイキング、カヤック、スキーなどのアウトドア用の携帯電話・無線付ナビツール開発に 250 万ユーロ、レーシングカーをトラックしてのゲームプラットフォーム開発に 410 万ユーロの提供が挙げられる。

その後、第 2 回ラウンドが 2011 年半ばから開始され、基金の総額は 1 億ユーロにまで引き上げられた。ESA によると同基金は宇宙技術を用いた利用に焦点が当てられた基金であり、今後ますます多くの基金が活用されることになるという。

③「General Support Technology Programme (GSTP)」による公募 (A0)

ESA はオプションプログラムである「General Support Technology Programme (GSTP)」の中でスピノフとスピニンを支援する A0 を発出している。ESA からの 100 万ユーロのファンドの中で企業との折半により予算を手当てしている。ESA 関係者へのヒアリングによると、本制度はこれまであまり活用されていない。

④「Transfer Demonstrator Projects」

ESA は「Transfer Demonstrator Projects」により民間への技術移転を支援している。同プログラムの下、プロジェクト毎に最大 4 万ユーロを拠出している。同プロジェクトは TTN が管理している。これまでに約 90 の支援要請があり、そのうち 9 件が採択され、いずれのケースも 4 万ユーロの資金が供給されている。

(4) 欧州委員会 (EC) との連携

2002 年 7 月に 4 つのパートナー (ESA、EBN、WSL、D' Appolonia) によって「European Space Incubators Network (ESINET)」が立ちあげられ、技術の民間移転の支援を行っている。ESINET は多くの EC 関連民間技術移転プロジェクトを支援しており、ESA は間接的に EC が主導する技術移転プロジェクトの支援を行っていることになる。ESA は、EC の下で実質的な技術移転促進実行者としての立場で技術移転活動を行うことは望んでおらず、あくまでも ESA と EC はそれぞれ技術移転プログラムを別に有し、双方が対等な立場で水平協力していくことでシナジーを生み出していくことを目指している。

EC による技術移転支援プロジェクトは ESA とは別に、EC のフレームワークプログラムから資金が拠出されている。これまでに EC のプログラムの下で実施された技術移転プロジェクトは以下の通り。なお、これらのプロジェクトは、現在既に終了している。

①FINANCE Space (Finance Innovation Network Addressing New Commercial Enterprise using Space)

Europe INNOVA プロジェクトの一部として実施されたもので、宇宙技術のその他の分野での商業化支援を実施した。

②INVESaT (INnovative enterprises and financial inVEstors in the emerging ICT markets of SaTellite applications)

Europe INNOVA プロジェクトの一部として実施されたもので、情報通信技術での衛星利用における企業と投資家との間のブリッジ機能となるためのプロジェクト。ビジネスモデルのリファイン、投資コミュニティとのリンク、技術専門家とのリンクに関する支援が行われた。

③CASTLE (Clusters in Aerospace and Satellite Navigation Technology Applications Linked to Entrepreneurial Innovation)

Europe INNOVA プロジェクトの一部として実施されたもので、ミュンヘン、ライデン、プラハの多国間クラスターとして衛星ナビ技術利用を支援した。

④NAVOBS

衛星通信、地球観測、ナビゲーションの分野において、特に中小企業の宇宙インフラサービス展開に関連する研究技術開発への参入を支援した。興味ある中小企業がNAVOBS SMES プラットフォームに登録し、EC が予算を付けるプロジェクトへの参入促進、キャピタル投資によるビジネスモデル構築支援、地上と宇宙システムをインテグレートするインターフェース提供（宇宙インテグレータ、ESA のテレコム専門家、ユーザサポートオフィスの提供、企業訓練機会の提供）、などが行われた。ベルギーのEuropean Business & Innovation Centre Network (EBN) が全体コーディネータであり、運用 20 カ月の初期結果として 150 の中小企業 (SME) のコミュニティが構築され、54 の SME が研究技術開発コンソーシアムにインテグレートされた。

(5) 欧州スピンオフ制度の特徴と課題

欧州の宇宙技術移転プログラムの特徴としては、技術移転の促進を民間のキャピタルファンドやコンサルタントにアウトソーシングしている点が挙げられる。ESA はあくまでも技術のプロバイダであり、その先のビジネス化はその分野の専門家が行うのが効果的と考えており、ESA は制度設計やファンドの拠出は行うが、ファンドの運用自体はアウトソーシング企業が行っている。ESA 関係者によると、ESA が取り扱う宇宙技術は学際的な要素が強く、ESA の抱えるシーズと現実のビジネスとの間にはギャップが多く、ESA の技術移転プログラムの中で、可能な限り多くの民間パートナーにアウトソーシングすることで、そのギャップを埋めることを意図している。その意味では、ESA の機能は限定的であり、インフラストラクチャ、制度、資金の提供を行い、ESA よりもスムーズにビジネス化に繋げる作業を行えるパートナーに制度の運用を行ってもらおうという考え方で活動している。ただし、ベンチャーキャピタルの基金についていえば、ESA はあくまでもベンチャーキャピタルの設立のための資金は提供するが、その後のビジネス

化は民間パートナーの世界での活動という意識が強く、民間パートナー自体の活動のための費用（人件費など）は負担していない。

このような特徴を持つ欧州のスピンオフ促進制度だが、ESA の関係者からはいくつかの課題も聞かれた。ESA は政府組織であり、民間のベンチャー企業の事業開始をサポートするには明らかに限界がある。民間パートナーへのアウトソーシングを活用しながら円滑に技術移転を進めている面もあるが、一方で、ESA がどこまでビジネスの世界に手を入れていけば良いのか方針が定まっていない。また、ESA の予算の 90% は産業界に流れることになるが、産業が知的財産を所有するケースも多く、それらの知的財産のベンチャー企業への開放についても課題の一つである。

（６）日欧の技術移転制度の比較と結論

日本では宇宙航空研究開発機構（JAXA）の産業連携センターが、国際競争力を高めるための日本の宇宙産業の基盤強化及び宇宙を活用した新しいビジネスチャンス拡大のための活動を行っている。その活動の中で、中小企業などの宇宙技術利用促進のためのプログラムとしては、「JAXA オープンラボ公募」制度と「知的財産利用」制度がある。JAXA オープンラボ公募制度は、JAXA と企業・大学等が連携協力し、それぞれが得意とする技術・アイデア・知見などを結集して、共同研究により、宇宙航空発の新しいビジネスや魅力的な宇宙航空プロジェクトの創出を目指すための枠組みである。同制度は、企業・大学等からの提案内容に基づいて、JAXA と企業・大学等が作業および費用を分担して共同研究を行うもので、年間最大 3,000 万円の研究費を JAXA が分担する（原則、最長 3 年間）。また、知的財産利用制度については、JAXA は保有する特許（企業との共同保有特許も含む）や素材等をウェブサイトにてデータベースとして公開しており、利用希望者が申請することにより企業がそれらの特許等を活用できる仕組みである。JAXA のいずれの制度についても JAXA 自身が運用する制度であり、契約の下で企業や企業コンソーシアムが運用する ESA の制度とは運用方法が異なる。

日欧市場でのベンチャー企業を含めて新たな事業立ち上げ意欲が異なるという土壌・文化の違いがあるため単純な比較は難しいが、日本の宇宙技術移転制度についても、一部企業コンソーシアム等にアウトソーシングすることで、スピンオフ活動が活性化することが期待される。欧州の制度のように、ある程度の運用権限を委託先に与え、委託先が責任を持って運用を行うことで、効率的な運用や成果効果的な広報プロモーション活動につながると考えられる。

一方、知的財産を一企業が保有し続けるべきか、幅広い活用に向けて誰でも利用できるようにすべきかについては日欧双方の共通課題である。ESA や JAXA などからの政府助成によって企業が開発した技術であっても国際競争力の強化の観点から見ると、政府研究機関と共同開発した企業が独占的に知的財産権を保有し続けることが望ましい面もある。他方で、利用の裾野を拡げるという観点からは、政府研究機関と共同で開発さ

れた技術については広く開放し、出来るだけ多くの企業に活用させるべきという側面もある。どちらが適当かは見方によって異なり、国際競争力と利用の裾野拡大の両面から、戦略的に都度判断していくべき問題である。

添付

(添付)

分野	生命医学
スピンオフ事例	CCD 制御ソフトウェア技術の生物発光体検出デバイスへの応用
実施企業等	Photek Ltd.(英) 技術移転ブローカー: JRA Technology(英) 研究協力: HiLight OptoElectronics BV(蘭)、IBH Consultants 社(スコットランド)、ラザフォード・アップルトン研究所(英)
実用化年	NA

概 要

<説明文>

完璧な光学装置を完備した望遠鏡で、最も遠いところにある天体からの光子をすべて捉えて、焦点を絞り、分析したいという、天文学者たちの長年の夢を実現させてあげることが光学研究者のめざす目標である。

電荷結合デバイス(charge-couple device [CCD—光を電子信号に変換する素子])はこの分野で開発された最も重要な技術のひとつである。このシリコンチップはヒットしてくる光子を電荷に変える光に敏感なピクセルの集合体である。累積した電荷はデバイスの外に出されて測定され、ヒットした光子の数として記録される。こうして測定された一連の CCD からのデータが画像に転換されていく。

地上や宇宙に設置された望遠鏡は現在、カメラその他の光学機器と同様、CCD を使っている。ESTEC はこの技術の最先端を行っており、研究成果はカナリア諸島のラ・パルマに設置されている地上望遠鏡と、ハッブル宇宙望遠鏡中の Faint Object Camera に使われている。こうして欧州で開発・実用化された技術がこのプロジェクトの成功に一役買っている。

ESA の Technology Transfer Programme(技術移転プログラム)の初期の成功例に JRA Technology 社(UK Spacelink パートナー)を通じた技術移転がある。JRA は CCD をコントロールするソフトウェアの重要な要素のひとつを英国の企業である Photek 社にライセンスを与えることに成功した。Photek 社は生体臨床医学で使用するカメラの専門メーカーである。そして、Photek 社は 1993 年にこの技術をさらに深化させることに成功し、生きている細胞に組み込まれている生物発光体と蛍光発光体を検出する技術を開発した。これにより、一般の研究者たちがさらに細胞の構造と内部の働きをフォローし、分析する(放射能によるトレーシングに代わる、もっとグリーンで安全なトレーシング)が可能となった。EU-EUREKA プログラムが、オランダの HiLight OptoElectronics BV 社、スコットランドの IBH Consultants 社 および英国のラザフォード・アップルトン研究所とパートナーシップを組んでこの研究を支援している。

ウェールズ医科大学のトニー・キャンベルは、このあたらしい技術のメリットを最初に享受した一人である。キャンベルは生きている細胞のふるまいを観察するために、ツチボタルから抽出した生物発光タンパク質を利用した。タンパクの分子は、細胞内部のシグナル伝達過程に含まれるカルシウム・イオンにみずから接着する。Photek 社の検出器を使えば、刺激物に反応する細胞の動きを即座に見ることができる。これまでの実験では細胞が氷に触れて示す反応を記録することができることが分かっている。キャンベルは、このような研究は病気の理解とコントロールを深化させる可能性があると考えている。

一方、ESTEC の研究者たちの研究分野でも技術進歩が着々と進んでいる。そこでは現在、超電導トンネル接合素子(superconducting tunnel junction[STJ])と呼ばれる新しいデバイスにもとづいた技術について研究が進められている。ジョセフソン(Josephson)効果と呼ばれる奇妙な量子現象を利用して、STJ は光子を発見するだけでなく、それらの光子の波長、あるいは色を識別する。このスペクトル情報は、天文学者が大きな興味を抱いているものである。

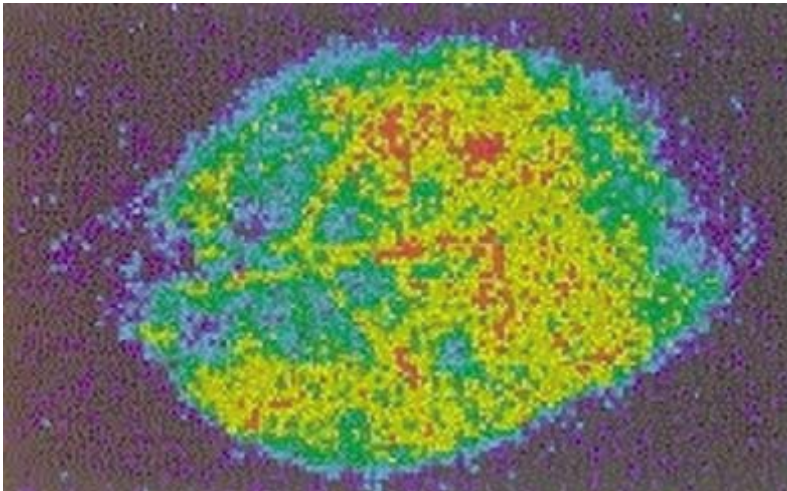
STJ はまた、医学研究にも利用することができる。キャンベルと Photek 社のチームは、キャンベルが開発した

(添付)

“rainbow proteins”の研究のように遺伝学的分野でさらに研究を進めることができるようにするために、色を検知できるデバイスを作る作業をすすめている。これらの生物発光タンパク質は、生きている細胞の中で一定の化学物質と結合すると色を変えるように遺伝子工学的に設計されている。

また、薬の発見や臨床診断での応用が期待されている。例えば、癌の可能性のある細胞は赤から緑色に、あるいは赤から青に変わり、このような変化を次世代の光子測定カメラが記録する。そして、科学者たちに発病に関する貴重なデータを提供することができるようになるだろう。

<写真>



(添付)

分野	生命医学
スピンオフ事例	宇宙環境での研究用キャピラリー電気泳動機器の民間転用・小型モジュール化
実施企業等	Helena Laboratories (英) / Lauerlabs (蘭) 研究協力: アイントフォーヘン大学 (英)、Comprimo BV 社 (英)
実用化年	1995 年?
概 要	
<説明文> 高性能キャピラリー電気泳動 (high performance capillary electrophoresis [HPCE]) は、病院、医薬品製造会社、化学製品産業で広く用いられている分析手法である。この手法は生物学的混合物からタンパク質など個別の化合物を分離するのによく使われる。医学への応用では、代謝異常を見るための尿と血液のサンプル分析や体内での制癌剤と麻酔薬の凝縮のモニターがいい例である。この技術は、電荷をかけた電場の中で毛細管に混合物のサンプルを通す方法で、各種類の分子がそれぞれの電気特性に応じて異なる速度で動いていく。そして、それぞれの構成物質が分離されたのち、それらは標準型の分光器およびその他の技術を使って化学的にどのような物質であるかが特定される。HPCE で用いるサンプルはごくわずかな量ですみ、準備も短くすむ。また、分子の重さにかかわらず分析可能で、荷電しているかないかも問題ではない。 オランダでは、キャピラリー電気泳動による研究はアイントフォーヘン (Eindhoven) 大学が中心になっておこなってきており、数年前から、宇宙軌道上での HPCE の応用の可能性について調査が始められている。スペースシャトルと宇宙ステーションを使うミッションの重要な目的の一つはさまざまな方法で微小重力環境を活用することにある。生物学的に重要な意味をもつ物質を用意し、分析するのもその一つである。例えば、分析するのに十分な大きさで完成度の高いタンパク質結晶を地球上で成長させるのは、一部重力の影響があり、きわめて困難である。それに、このような物質は安定性に限界があり、分析するにしても、迅速に宇宙環境でおこなわなければならない。 アイントフォーヘン大学と、Comprimo BV 社 や Lauerlab BV 社を含む企業コンソーシアムが数種類の小型のモジュールタイプの完全自動式 HPCE システムの開発を始めたのも、その目的をかなえるためであった。彼らが開発したシステムの中には、例えば、宇宙飛行士の体液の生理的变化をモニターするための操作に適用されたモデルもある。これらのシステムは当初シャトルの Spacelab ミッションで利用され、将来的には国際宇宙ステーションのコロンバス・モジュールで利用される可能性がある。 1994 年に Spacelink 社はこれらのモジュラーシステムの非宇宙分野での販売を意図し、ESA の技術カタログを通して Lauerlabs BV 社が実際の製造をおこなっていた。一方、英国企業の Helena Laboratories 社が健康産業・医薬品産業向けに分析機器の製造を行っていたが、Spacelink 社の製品と自社の製品群とのあいだの相乗効果に見当をつけた。同社はまた、ポータブルオートメーション機器を製造することで、顧客に対する分析サポートも強化できる可能性があると考えた。そこで Helena Laboratories 社は Lauerlabs 社の技術を移転させる最も効果的な手段として Lauerlabs を傘下に収めることを決定し、1995 年 1 月に正式に Lauerlabs 社を買収した。これにより、同社は宇宙研究プログラムから得られる恩恵を欧州の広範囲にわたる医薬および臨床医学関係者にもたらしている。	

<写真>



モジュラー型 HPCE

(添付)

分野	生命医学
スピノフ事例	X 線天文衛星データからの情報抽出アルゴリズムを用いた悪性黒色腫の早期発見システム
実施企業等	地球外物理学マックス・プランク研究所 (MPE)(独)、ミュンヘン工科大学医療統計・疫学研究所(独) 研究協力: ローゲンスブルグ皮膚科クリニック(Dermatological Clinic)(独)、ミュンヘン工科大学情報研究所(独)
実用化年	NA

概 要

<説明文>

スケーリング・インデックス法(Scaling Index Method[SIM])と呼ばれるアルゴリズムが地球外物理学マックス・プランク研究所 (MPE)で開発された。ローサット(ROSAT)衛星が収集する X 線データの集積から、意味のある情報を抽出する技術である。同研究所では“ランダムノイズ”(不規則な雑音)の背景から出ているきわめて微弱な信号を検知することができる。この技術がなければ発見されることはなかったかもしれない信号である。SIM は、“点”のように見える X 線の放射源を発見するのにもまた貢献しており、超新星の残骸のような宇宙放射源の微細構造を定量的に把握することもできる。

MPE の研究者たちは、SIM は情報が背景の雑音の中に埋め込まれているかもしれない他のデータセットにも適用できる可能性があることを認識した。MPE の開発担当チームは大学や他の研究機関を訪問して、このアルゴリズムの他の応用可能性を開拓してくれるパートナーを探した。それを受けて、ミュンヘン工科大学 Institute for Medical Statistics and Epidemiology (医療統計・疫学研究所)のあるグループが複数のアイデアを提案した。その一つがドイツ航空宇宙センターにより資金提供され、MELDOQ (melanoma recognition, documentation, and quality assurance[皮膚の黒色症の発見、考証、品質保証])プロジェクトとなった。その後、このプロジェクトには、ミュンヘンのローゲンスブルグのファクホックスシューレにある皮膚科クリニック(Dermatological Clinic)と、同じくミュンヘン工科大学の Institute for Informatics(情報研究所)を含む複数の研究所がパートナーとして参加した。

MELDOQ はコンピュータが支援するデジタル映像分析を用いた、皮膚の黒色症の早期発見システムである。このシステムは皮膚診察鏡によって皮膚の表面を 10 倍に拡大してスキャンし、SIM システムによって皮膚組織の色彩の微妙な相違を発見することができる。そして、悪性黒色腫の細胞の不規則な成長に関連した構成要素の分布を定量化することができる。黒色腫の異なる評価基準(非対称性、境界、色、構造上の差異)を表現する皮膚診察鏡スコア(A,B,C,D)を定量化するためには複雑な方法が用いられる。各評価基準の各スコアは分析、統合、チューニングされ、現場で活用されるので、初期の悪性黒色腫の診察において医師を強力にサポートしてくれる。

MELDOQ は結果の分類において、医師が分かりやすいシステムを提供してくれる。医師は参考事例を比較できるので、信頼のおける診察を下すことができる。また、この手法を使って皮膚癌の診察をおこなうことができるよう医学生たちに教えるソフトウェアもある。MELDOQ はさらに、まだ皮膚科の経験が浅い医師に、専門的知見を十分にもつ医師がやるような診察をおこなわせることができる。これにより、癌の早期発見や、より正確な診察につながる。今年、このシステムはローゲンスブルグの皮膚科クリニックでのパソコンのプラットフォームでテストされる。

<写真>



SIM を用いた皮膚診断鏡診断

(添付)

分野	生命医学
スピノフ事例	衛星搭載カメラのコーティングに用いられた塗装技術の高性能内視鏡への応用
実施企業等	PTS 社(独) 技術移転移転ブローカー:MST 社 研究協力:Richard Wolf 社、
実用化年	1996 年
概 要	
<説明文> ドイツの産業用塗装会社 2 社の科学者たちが、光の散乱を最小限とどめることができるコーティング処理技術を開発し、1993 年にイエナに PTS 社を設立した。このユニークな処理技術は、ニスを使わずに(ニスは光の散乱効果を増幅するので)、光学的に完璧な黒い重構造表面を作り出すことができる。これらの表面は耐久性に富み、安定した光学的特質を維持でき、均一的な光散乱特性をもっている。このコーティングは Plasmoscer と名付けられ、当初は宇宙カメラでの使用を目的として開発された。そして実際に、ASTRO 1-M、HRSC、SOHO、SILEX といった欧州宇宙機関(ESA)とロシアの人工衛星に搭載された。 SILEX プロジェクトで使われた Plasmoscer 塗装カメラにより、ESA は初めて宇宙でレーザ光線を使ったデータ伝送テストを行う。この塗装カメラからの画像の質向上により、静止軌道・低軌道衛星と地上局(1m 光学望遠鏡)との間での光通信が可能となる。光の散乱効果を克服することによって、ESA やその他の衛星管制者は、光線の方向をこれまでより正確に定めることができ、エネルギーの損失を最低限におさえることができるようになる。これにより、低電力消費での大容量データ伝送が可能となる。 1994 年に、ドイツの Spacelink パートナーである MST 社が PTS 社をドイツの医学・産業用内視鏡メーカーである Richard Wolf(リチャード・ウルフ)社に紹介した。内視鏡は柔軟性に富んだチューブで、一方の突端にカメラ、他方に光源が取り付けられており、小さな、取り囲まれた場所の内部を見ることができる。通常、光ファイバーを使って映像を離れた場所へ送る役目を果たす。 内視鏡の医学応用では、カメラと光ファイバーケーブルが人体の開口部を通して体内に挿入され、食道、胃、腸のような内部の臓器の映像を医師に提供する。この手法はふつう、腫瘍、潰瘍、血管の拡張などの病気の原因を発見し、診察するのに使われる。内視鏡の先端部分には医師の診察目的に応じてさまざまな機器が取り付けられるようになっているが、生体検査のような小規模な医療処置を行うこともできる。そのときはもちろん、可能な限り正確な映像が必要とされる。 リチャード・ウルフ社は同社が製造する内視鏡で、できるだけ歪曲の少ない映像が撮影できる技術がないか、探し求めていたが、Plasmoscer 塗装が有望な技術と思われる。1995 年および 1996 年に PTS 社は内視鏡の構成部品に Plasmoscer 塗装をテストし、これによって光の散乱が約 20 パーセント減り、映像の光学的な質が向上したことがわかった。その結果、PTS 社はリチャード・ウルフ社から内視鏡の部品 3,000 個のプラスモサ塗装をする加工を受注した。PTS 社はその後の 3 年間でこのニッチ市場を拡大し、新たに 3 社から塗装加工の受注を獲得している。	

(添付)

<写真>



リチャード・ウルフ社の内視鏡

(添付)

分野	生命医学
スピンオフ事例	航空宇宙分野で初期の頃から利用されている形状記憶合金(SMAs)の歯列矯正器具への応用
実施企業等	アンソン・メディカル社(英)、OrTec 社(ノルウェー) 研究協力:デンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)
実用化年	2000 年もしくは 2001 年(予想)
概 要	
<説明文> 形状記憶合金(SMAs)は珍しい性質を持つ素材である。かんたんな熱処理で一つの“形状”を記憶させることができる。もし曲げられて形が変形したとしても、少量の熱を加えれば、元の形状に戻る。SMAs のもう一つの特質は超弾性であり、室温では輪ゴムのように、引っ張ったり、変形させることができるが、結局元の形に戻る。 この興味ある材料は、米国で発見され、その後、最初に航空宇宙分野で利用された。1990 年代にロンドンの近くにあるブルネル大学生物工学研究所が欧州の宇宙プログラムの中で、特に植物及び生命科学研究分野で SMAs を用いた実験を開始した。宇宙飛行士は、宇宙での研究プロジェクトに従事することで多忙なため、ルーチンタスク(定常業務)の自動化が必要とされる。実験サンプルなどは、頻繁に回転させたり、カットしたりする必要がある。それを行うための方法の一つは、クラッチや蝶番などを SMA で作り、一定の温度に達したときに、自動的にサンプルを回転させることができるようにしておけばいい。 ブルネル大学の研究員、トニー・アンソンは、SMAs、特にニッケル・チタン合金は、市場価値の高い製品が競合する医療分野で応用が効く材料であることを認識した。1994 年に同氏は新市場向けの形状記憶合金の開発をするためにアンソン・メディカル社を設立した。同社はすでに SMA で作った“留め金”で成功している。体温が加えられると骨折した個別の骨をつなげ合わせるものである。 1966 年にアンソン・メディカル社は、ノルウェーの小さな歯科工学設計コンサルタント会社である OrTec 社、ならびにデンマークのデンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)と、歯のずれをコントロールすることができる歯列矯正用のバネを作るための共同作業を開始した。SMAs を使った歯列矯正用のワイヤーによる治療はすでに行われており、米国、英国、日本で市販されているが、アンソン・メディカル社／Ortec 社のバネは、歯肉に沿って並べるように歯を動かす方法を含む新しい治療法として特許を取得している。 歯列矯正用のバネの動作原理は簡単である。一般に使われている固定用のブラケットでこのバネを歯に取り付け、張力(テンション)をかけてその場所に固定させる。張力が徐々に歯を相互に密接に隣接するように引っ張り、歯間にギャップがなくなるまで締め付ける。SMA の弾性に富む特性がここで活用される:バネのような働きをして、通常の器具以上に張力を与える。歯に与えられる力は恒常的であり、しかも穏やかである。 ここで使われているバネは在来型の器具より、患者にとっても医師にとって多くの利益をもたらす。歯の矯正が、通常の治療より、2.5 倍も早くなる。しかも、歯の矯正がより正確であり、患者が感じる痛みの度合いが減る。歯医者へ通う回数も減り、歯医者へ通う時間も短縮される。そのため、歯医者で治療できる患者の数が増える。バネは工場生産で事前に用意できるため、取り付けるときに必要な調整時間が節約される。 現在、子どもたちの 4 分の 1 が歯列矯正を必要としている。医療上の理由や美容整形上の理由から、歯列矯正を必要としている大人たちの数も増える一方である。そのため、歯列矯正の市場価値は低く見積もっても年に 580 万ユーロの規模に達している。アンソン・メディカル社と OrTec 社は、この歯列矯正用のバネが 2000 年もしくは 2001 年の間に市場に出ると期待している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	生命医学
スピノフ事例	衛星搭載マイクロ放射計技術の地上への応用(マイクロ波ボディ・スキャナー、食品中の水分量計測、セキュリティ・スキャナー、石油探掘での石油と水の混合物計測)
実施企業等	British Aerospace Space System (BAe) 社 (英)、ラザフォード・アップルトン研究所 (英)
実用化年	NA

概 要

<説明文>

マイクロ波ラジオメトリーは、すでに確立されている分析技術である。特定の波長のマイクロ波を出したり吸収したりする物質を特定し、そのスペクトルの特徴を測定するのに使われる。英国では、大気圏の水蒸気やオゾンを経隔計測する目的で British Aerospace Space System (BAe) 社 (後の Matra-Marconi Space: MMS 社) とラザフォード・アップルトン研究所 (RAL) の研究者たちがこの技術を利用している。

英国気象庁 (UK Meteorological Office) と協力して、BAe 社は水のマイクロ波吸収スペクトルと相関する周波数専用受信器として先端型マイクロ波サウンダ (advanced microwave sounder unit: AMSU-B) を開発した。AMSU-B は、地球の大気中に含まれる水蒸気の分布を測定する。その後、AMSU-B に類似した装置が次々に誕生し、気象予報士や気象学者たちに正確なデータを提供するようになってきている。

その他の応用としては、RAL が 1990 年に、オゾン吸収スペクトル用の計測ユニットを開発している。これが米国の UARS 衛星に搭載され、地球の南極と北極上のオゾン層の厚さと大きさの変化の最初のマップを提供した。

生きている個々の細胞は固有のマイクロ波放出・吸収スペクトルを持っている。これらのスペクトルの変化を発見し、評価することにより、病気の初期的兆候やその原因につながる異常もまた発見できる。

MMS 社と英国の研究者たちによるコンソーシアムは、マイクロ波技術のこの分野での応用可能性を研究するため、欧州宇宙機関 (ESA) から助成が与えられている。その結果、悪性腫瘍につながる細胞中の化学反応を引き起こす switch-on 信号と関連性のあるマイクロ波放射を検知するためのボディ・スキャナーを開発することができる。そのようなボディ・スキャナーを利用し、悪性腫瘍が初期の段階で発見できれば、治療のための選択肢も増え、患者の死亡率も減る。体に負担を掛けることなく診断できれば、がんの検査を受ける患者の数の増加につながる。

この診断方法の根底にあるマイクロ波技術は、特に、正確で、リアルタイムでの計測が要求される分野において、他の日常への応用が可能な計測技術を開発するためのきっかけになる。

● 食品中の湿度の検知

MMS 社がシリアル (穀物食) の水分含有量を計測するために使う商業用の装置を開発し、そのプロトタイプは、英国で動物用の乾燥食品を製造する工場で製品を評価している。製造中の食品の水分含有レベルを正確に知ることは、食品の新鮮さ、質、味覚のみならず、経済性にも関わってくるため重要である。新鮮な穀物あるいは加工食品の製造原価の大部分は輸送とその間の取扱いに費やされている。各生産工程で水分を減らすことは、製品全体の重量を減らすことにつながる。その結果、削減される生産コストはかなりの数字に達することになる。

● 非磁気アイテムを発見することができるセキュリティ・スキャナー

空港などで現在使用されているセキュリティ・システムは人々が通過する場所に設置され、金属製の物品を発見する磁気反応システムがほとんどである。分光計を用いることにより、セキュリティ警備員は、金属製アイテムに加え、身につけている、あるいは身体の近くに持っている薬や小火器のような物を発見することができる。

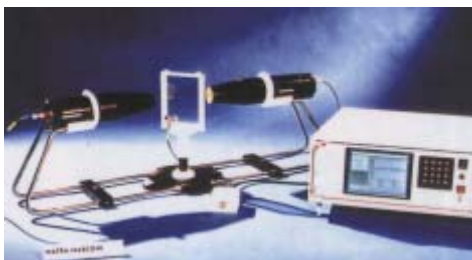
(添付)

スキャンされる身体からの放射の変化を計測するアクティブ型・受動型マイクロ波システムを使えば、現在のシステムでは発見できないアイテムを写し、特定するための画像が生成される。

● オフショア(沖合)での石油採掘における石油と水の計測

オフショア石油採掘産業にとって重要なことは、コストを下げるだけでなく、海面下にある石油採掘源から採取する石油の量を、環境基準の要求を満たしながら、最大化することである。新しいマイクロ波技術は、採掘した石油が運ばれるパイプライン中での石油と水の混合物をこれまでより正確に測る技術を石油会社に提供する。この技術によって石油会社は石油採掘をリアルタイムで調整することができ、同時に、かなりのコスト削減を図ることができる。

<写真>



MMS 社のマイクロ波水分量計測装置

(添付)

分野	生命医学
スピンオフ事例	航空宇宙分野で初期の頃から利用されている形状記憶合金(SMAs)の歯列矯正器具への応用
実施企業等	アンソン・メディカル社(英)、OrTec 社(ノルウェー) 研究協力:デンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)
実用化年	2000 年もしくは 2001 年(予想)
概 要	
<説明文> 形状記憶合金(SMAs)は珍しい性質を持つ素材である。かんたんな熱処理で一つの“形状”を記憶させることができる。もし曲げられて形が変形したとしても、少量の熱を加えれば、元の形状に戻る。SMAs のもう一つの特質は超弾性であり、室温では輪ゴムのように、引っ張ったり、変形させることができるが、結局元の形に戻る。 この興味ある材料は、米国で発見され、その後、最初に航空宇宙分野で利用された。1990 年代にロンドンの近くにあるブルネル大学生物工学研究所が欧州の宇宙プログラムの中で、特に植物及び生命科学研究分野で SMAs を用いた実験を開始した。宇宙飛行士は、宇宙での研究プロジェクトに従事することで多忙なため、ルーチンタスク(定常業務)の自動化が必要とされる。実験サンプルなどは、頻繁に回転させたり、カットしたりする必要がある。それを行うための方法の一つは、クラッチや蝶番などを SMA で作り、一定の温度に達したときに、自動的にサンプルを回転させることができるようにしておけばいい。 ブルネル大学の研究員、トニー・アンソンは、SMAs、特にニッケル・チタン合金は、市場価値の高い製品が競合する医療分野で応用が効く材料であることを認識した。1994 年に同氏は新市場向けの形状記憶合金の開発をするためにアンソン・メディカル社を設立した。同社はすでに SMA で作った“留め金”で成功している。体温が加えられると骨折した個別の骨をつなげ合わせるものである。 1966 年にアンソン・メディカル社は、ノルウェーの小さな歯科工学設計コンサルタント会社である OrTec 社、ならびにデンマークのデンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)と、歯のずれをコントロールすることができる歯列矯正用のバネを作るための共同作業を開始した。SMAs を使った歯列矯正用のワイヤーによる治療はすでに行われており、米国、英国、日本で市販されているが、アンソン・メディカル社／Ortec 社のバネは、歯肉に沿って並べるように歯を動かす方法を含む新しい治療法として特許を取得している。 歯列矯正用のバネの動作原理は簡単である。一般に使われている固定用のブラケットでこのバネを歯に取り付け、張力(テンション)をかけてその場所に固定させる。張力が徐々に歯を相互に密接に隣接するように引っ張り、歯間にギャップがなくなるまで締め付ける。SMA の弾性に富む特性がここで活用される:バネのような働きをして、通常の器具以上に張力を与える。歯に与えられる力は恒常的であり、しかも穏やかである。 ここで使われているバネは在来型の器具より、患者にとっても医師にとって多くの利益をもたらす。歯の矯正が、通常の治療より、2.5 倍も早くなる。しかも、歯の矯正がより正確であり、患者が感じる痛みの度合いが減る。歯医者へ通う回数も減り、歯医者へ通う時間も短縮される。そのため、歯医者で治療できる患者の数が増える。バネは工場生産で事前に用意できるため、取り付けるときに必要な調整時間が節約される。 現在、子どもたちの 4 分の 1 が歯列矯正を必要としている。医療上の理由や美容整形上の理由から、歯列矯正を必要としている大人たちの数も増える一方である。そのため、歯列矯正の市場価値は低く見積もっても年に 580 万ユーロの規模に達している。アンソン・メディカル社と OrTec 社は、この歯列矯正用のバネが 2000 年もしくは 2001 年の間に市場に出ると期待している。	
<写真>	

分野	生命医学
スピンオフ事例	宇宙用線量計 (RADFET) のがんの治療放射線モニタリングへの応用
実施企業等	Radiation Experiments and Monitors (REM) 社 (英)、Istituto Scientifico Tumori (IST) 技術移転移転ブローカー: D'Appolonia 社
実用化年	NA
概 要	
<説明文> 1975 年から 1978 年にかけて、英国のオックスフォードにある Radiation Experiments and Monitors (REM) 社は放射線高感受性電解効果トランジスタ (RADFET) を欧州宇宙機関 (ESA) のために開発した。RADFET は線量計として作動し、宇宙での機器や装置などに対する放射線照射の度合いを累積的にモニターする。これまで気象衛星 Meteosat-3 やハッブル宇宙望遠鏡のような無人プログラムに搭載されてきた。 単純設計型のシリコンチップには熱酸化物の層が設けられ、イオン化放射線 (ガンマ線、ハードおよびソフト X 線、高エネルギー分子) を検知するために感度を高めてある。センサーは放射を浴び、そのためにシリカ層は変化し、その変化が永続的に残るため、浴びた照射の保存記録になる。その後、チップは受けた放射線量についてのデータをリアルタイムで遠隔地のモニターに送信する。 RADFET を使用することによって得られる重要な利点は、超小型電子デバイスとして “累積放射線量” についての情報を信号化して有線、あるいは無線で、遠隔地に送信することができるということである。つまり、地球上の様々な分野でその情報を使える可能性が出てくる。例えば、原子力安全、民間防衛、産業加工技術、エネルギー・環境、医学などでの応用である。RADFET にはそのほかにも多くの利点がある。第一に、生産コストが安価であり、パッケージ化前のコストは 1 ユーロ以下である。小型であり、サイズは 1 平方ミリメートル以下ではない。また、0.1rad から 100Mrad まで、幅広いエネルギーレベルで多種類の放射線を発見することができる。数千個の RADFET チップが 1 回の生産バッチで 17,000 ユーロのコストで生産出来る。半導体産業ですすでに完成した製造プロセスになっているが、保護用のカプセルに入れるのも大量生産方式で実施できる。 医療分野では、米国のハーバード大学医学部は、政府から提供を受けた資金によるプロジェクトで、がんの治療中における生体内での放射モニタリングの同線量計の適性をテストした。同センサーはテストに合わせて小型化され、マウスの腫瘍内に針を通して挿入された。テストには限界があるものの、REM 社はその結果を受けて、小さな範囲での放射について特に慎重に計測する必要がある医学分野において、その応用についてさらに研究を進めることにした。1997 年に D'Appolonia 社 (イタリアの Spacelink パートナー) はイタリア腫瘍科学研究所である Istituto Scientifico Tumori (IST) に連絡をとり、REM 社と共同して研究開発をすることを申し入れた。IST はがん研究について著名な研究所である。IST の生体物理部長のルチアノ・アンドレウッチ (Luciano Andreucchi) は線量計の小型化の可能性を認識し、血管内ブラッキーセラピーと呼ばれる新しいがん治療方法に RADFET を応用する道を開いた 医師は動脈の内壁に斑やコレステロールの蓄積 (動脈硬化) をみつけると、患者に冠動脈形成手術を施すことが多い。血管の内側を開くためにバルーン・カテーテルを挿入して心筋梗塞のような心臓発作が起きないようにする。ところが患者の約 45 パーセントが治療サイクル中で動脈封鎖や閉鎖を再発し、再手術が必要になる。 最近の研究では、放射線の照射によって動脈の再閉鎖を防げることが示されている。カテーテルを血管中に挿入し、その血管をガンマ線 (イリジウム 192 の同位体) またはベータ線 (リン 32) の放射線に露出する。この治療法は血管内部ブラッキーセラピーと呼ばれている。 周囲の組織に被害をあたえないようにしながら最大の治療効果を上げるように放射線を調整するためには、組織の各層中の放射線量を正確にモニターしなければならない。しかし、この測定に適切な線量計はまだ作ら	

(添付)

れておらず、既存の線量計のほとんどは高価すぎることに加え、リアルタイムでの測定値が出せない。また、カテーテルの中に入るほど小型ではなく、体内に入れることもできない。これまで実験をする医師たちは計算のためには人工モデルに頼らざるを得なかった。

REM 社と IST はこの問題に取り組み、放射量が蓄積される場所をモニターするためにカテーテルの中に RADFET センサーを取り付けて実験を重ねている。目的は、医療チームが治療中に放射線量をモニターできるよう、使用する各装置に必要とする累積的放射レベルの信号を送ることである。RADFET は大量生産によりきわめて安価であり、治療費総額の 1 パーセントにも達しない。一回の治療が終われば、捨てることができる値段である。

血管内ブラッキーセラピーの対象患者数は年間、全世界でほぼ 100 万人に達すると見積もられている。1 回の治療に新しいセンサーが 1 個使われるとすれば、このような使用方法で使われる RADIFET 線量計の世界市場での需要は、金額にして 3000 万ユーロになる。

<写真>



研究室で使われる血管内ブラッキーセラピー治療用線量計の試作品

(添付)

分野	生命医学
スピンオフ事例	航空宇宙分野で初期の頃から利用されている形状記憶合金(SMAs)の歯列矯正器具への応用
実施企業等	アンソン・メディカル社(英)、OrTec 社(ノルウェー) 研究協力:デンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)
実用化年	2000 年もしくは 2001 年(予想)
概 要	
<説明文> 形状記憶合金(SMAs)は珍しい性質を持つ素材である。かんたんな熱処理で一つの“形状”を記憶させることができる。もし曲げられて形が変形したとしても、少量の熱を加えれば、元の形状に戻る。SMAs のもう一つの特質は超弾性であり、室温では輪ゴムのように、引っ張ったり、変形させることができるが、結局元の形に戻る。 この興味ある材料は、米国で発見され、その後、最初に航空宇宙分野で利用された。1990 年代にロンドンの近くにあるブルネル大学生物工学研究所が欧州の宇宙プログラムの中で、特に植物及び生命科学研究分野で SMAs を用いた実験を開始した。宇宙飛行士は、宇宙での研究プロジェクトに従事することで多忙なため、ルーチンタスク(定常業務)の自動化が必要とされる。実験サンプルなどは、頻繁に回転させたり、カットしたりする必要がある。それを行うための方法の一つは、クラッチや蝶番などを SMA で作り、一定の温度に達したときに、自動的にサンプルを回転させることができるようにしておけばいい。 ブルネル大学の研究員、トニー・アンソンは、SMAs、特にニッケル・チタン合金は、市場価値の高い製品が競合する医療分野で応用が効く材料であることを認識した。1994 年に同氏は新市場向けの形状記憶合金の開発をするためにアンソン・メディカル社を設立した。同社はすでに SMA で作った“留め金”で成功している。体温が加えられると骨折した個別の骨をつなげ合わせるものである。 1966 年にアンソン・メディカル社は、ノルウェーの小さな歯科工学設計コンサルタント会社である OrTec 社、ならびにデンマークのデンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)と、歯のずれをコントロールすることができる歯列矯正用のバネを作るための共同作業を開始した。SMAs を使った歯列矯正用のワイヤーによる治療はすでに行われており、米国、英国、日本で市販されているが、アンソン・メディカル社／Ortec 社のバネは、歯肉に沿って並べるように歯を動かす方法を含む新しい治療法として特許を取得している。 歯列矯正用のバネの動作原理は簡単である。一般に使われている固定用のブラケットでこのバネを歯に取り付け、張力(テンション)をかけてその場所に固定させる。張力が徐々に歯を相互に密接に隣接するように引っ張り、歯間にギャップがなくなるまで締め付ける。SMA の弾性に富む特性がここで活用される:バネのような働きをして、通常の器具以上に張力を与える。歯に与えられる力は恒常的であり、しかも穏やかである。 ここで使われているバネは在来型の器具より、患者にとっても医師にとって多くの利益をもたらす。歯の矯正が、通常の治療より、2.5 倍も早くなる。しかも、歯の矯正がより正確であり、患者が感じる痛みの度合いが減る。歯医者へ通う回数も減り、歯医者へ通う時間も短縮される。そのため、歯医者で治療できる患者の数が増える。バネは工場生産で事前に用意できるため、取り付けるときに必要な調整時間が節約される。 現在、子どもたちの 4 分の 1 が歯列矯正を必要としている。医療上の理由や美容整形上の理由から、歯列矯正を必要としている大人たちの数も増える一方である。そのため、歯列矯正の市場価値は低く見積もっても年に 580 万ユーロの規模に達している。アンソン・メディカル社と OrTec 社は、この歯列矯正用のバネが 2000 年もしくは 2001 年の間に市場に出ると期待している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	ソフトウェア
スピンオフ事例	衛星の軌道上展開シーケンスの視覚化ソフトウェアの応用
実施企業等	Silicon Worlds 社
実用化年	NA
概 要	
1996 年までの 10 年間、Frank Bagiana 氏は、オランダにある欧州宇宙機関(ESA)の ESTEC で、3D 視覚化とシミュレーションのソフトウェアの研究を行っていた。目的は、宇宙飛行士訓練、遠隔地からのビデオ伝送リモートコントロール(医療手術を含む)、将来の人工衛星ミッションのシミュレーションのような活動をサポートするツールを開発することであった。 人工衛星シミュレーションへの応用において、ERS-2 衛星の打上げ後、アンテナと太陽電池パネルの展開をリアルタイムでコンピュータを使って視覚化するために同ソフトウェアが用いられた。また、カリブ海の上空に位置する気象衛星 Metosat から受信する赤外線と水蒸気のデータを用いて、1994 年にハリケーン「アンドリュー」の 4 日間の動きをコンピュータを使って 3D で視覚化し、アニメーション化した。アニメーション化された一連の出来事は、ハリケーンがどのように形成されていったか、そしてどのような振舞いをしたかを克明にとらえ、気象学者に提供された。 しかし、1996 年に ESA は ESTEC を合理化することになり、バジアナ氏は同研究所から独立してスピンオフ企業を設立し、自分の専門知識をもっと広く欧州の産業全体に提供することの可能性を考えた。ESA の Social Plan(そのような計画をサポートするために策定)から資金の提供を受け、また Bagiana 氏が開発に協力したソフトウェアを使うことも ESA から認可され、同氏はパリに Silicon Worlds 社というスピンオフ企業を設立した。この会社の目的は、ヴァーチャルリアリティ(仮想現実)とその他のサービスについての専門知識を、自動車産業からメディアまで広い範囲にわたる産業分野に提供することである。会社創立以来 3 年が経過し、Silicon Worlds 社の従業員は合計 10 名になり、年商は 100 万ユーロに達した。ソフトウェアの開発もさらに進み、アリアンスペース社に製品として販売され、アリアン 5 ロケット打上げ(リフトオフからペイロード分離まで)のリアルタイムでの視覚化で利用された。失敗したアリアンロケット・フライト 501 のグラフィックによる視覚化が記録され、この事故の調査委員会に提出された。 さらに有意義なのは Silicon Worlds 社がフランスとドイツのパートナーと共に、幅広い産業マーケット向けに商業用 PC ベースのツール(distributed instrumentation simulation tool と呼ばれる)を製造することを目指した 6.3 百万ユーロの EU-ESPRIT プログラムに貢献しているということである。Silicon Worlds 社の役割は、このシミュレーションの 3D 視覚化エレメントを提供することである。こうして開発されるツールの応用方法の 1 つは、自動車のボディのパネルをテストするときに振動と音響に関するデータを視覚化することである。	

<写真>



VR 技術を用いて視覚化されたアリアン 5 ロケットの打上げ

(添付)

分野	生命医学
スピンオフ事例	航空宇宙分野で初期の頃から利用されている形状記憶合金(SMAs)の歯列矯正器具への応用
実施企業等	アンソン・メディカル社(英)、OrTec 社(ノルウェー) 研究協力:デンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)
実用化年	2000 年もしくは 2001 年(予想)
概 要	
<説明文> 形状記憶合金(SMAs)は珍しい性質を持つ素材である。かんたんな熱処理で一つの“形状”を記憶させることができる。もし曲げられて形が変形したとしても、少量の熱を加えれば、元の形状に戻る。SMAs のもう一つの特質は超弾性であり、室温では輪ゴムのように、引っ張ったり、変形させることができるが、結局元の形に戻る。 この興味ある材料は、米国で発見され、その後、最初に航空宇宙分野で利用された。1990 年代にロンドンの近くにあるブルネル大学生物工学研究所が欧州の宇宙プログラムの中で、特に植物及び生命科学研究分野で SMAs を用いた実験を開始した。宇宙飛行士は、宇宙での研究プロジェクトに従事することで多忙なため、ルーチンタスク(定常業務)の自動化が必要とされる。実験サンプルなどは、頻繁に回転させたり、カットしたりする必要がある。それを行うための方法の一つは、クラッチや蝶番などを SMA で作り、一定の温度に達したときに、自動的にサンプルを回転させることができるようにしておけばいい。 ブルネル大学の研究員、トニー・アンソンは、SMAs、特にニッケル・チタン合金は、市場価値の高い製品が競合する医療分野で応用が効く材料であることを認識した。1994 年に同氏は新市場向けの形状記憶合金の開発をするためにアンソン・メディカル社を設立した。同社はすでに SMA で作った“留め金”で成功している。体温が加えられると骨折した個別の骨をつなげ合わせるものである。 1966 年にアンソン・メディカル社は、ノルウェーの小さな歯科工学設計コンサルタント会社である OrTec 社、ならびにデンマークのデンマーク技術研究所(Danish Technological Institute of Denmark)と、歯のずれをコントロールすることができる歯列矯正用のバネを作るための共同作業を開始した。SMAs を使った歯列矯正用のワイヤーによる治療はすでに行われており、米国、英国、日本で市販されているが、アンソン・メディカル社／Ortec 社のバネは、歯肉に沿って並べるように歯を動かす方法を含む新しい治療法として特許を取得している。 歯列矯正用のバネの動作原理は簡単である。一般に使われている固定用のブラケットでこのバネを歯に取り付け、張力(テンション)をかけてその場所に固定させる。張力が徐々に歯を相互に密接に隣接するように引っ張り、歯間にギャップがなくなるまで締め付ける。SMA の弾性に富む特性がここで活用される:バネのような働きをして、通常の器具以上に張力を与える。歯に与えられる力は恒常的であり、しかも穏やかである。 ここで使われているバネは在来型の器具より、患者にとっても医師にとって多くの利益をもたらす。歯の矯正が、通常の治療より、2.5 倍も早くなる。しかも、歯の矯正がより正確であり、患者が感じる痛みの度合いが減る。歯医者へ通う回数も減り、歯医者へ通う時間も短縮される。そのため、歯医者で治療できる患者の数が増える。バネは工場生産で事前に用意できるため、取り付けるときに必要な調整時間が節約される。 現在、子どもたちの 4 分の 1 が歯列矯正を必要としている。医療上の理由や美容整形上の理由から、歯列矯正を必要としている大人たちの数も増える一方である。そのため、歯列矯正の市場価値は低く見積もっても年に 580 万ユーロの規模に達している。アンソン・メディカル社と OrTec 社は、この歯列矯正用のバネが 2000 年もしくは 2001 年の間に市場に出ると期待している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	ソフトウェア
スピンオフ事例	宇宙業界でのソフトウェア標準の非宇宙産業への応用
実施企業等	Prentice-Hall 出版社
実用化年	1994 年

概 要

ソフトウェアの開発は、特に大型で多角的な宇宙プロジェクトでは、きわめて複雑である。重大なプロジェクトの成否にかかわるような失敗を避けるためには、仕様、設計、検証、試験および文書化の共通化は、コンフィギュレーション管理への厳密な注意と共に不可欠である。ESA は総合的なソフトウェア標準を作成することにおける利益を認識した組織の最初の一つである。アリアンロケットや ERS 衛星のようなプロジェクトは、欧州全域にわたる宇宙機システムや企業間のインターフェースにおいて、ソフトウェアへの膨大な要求がある。このような環境下において、ソフトウェア開発の実効的なモデルがプロジェクトの成功の保証にとって不可欠である。

宇宙に関係しない多くの分野でも、コンピュータとハイテクに依存する業態には同様な状況が存在する。コンピュータとコミュニケーションの技術が洗練されてくると、グローバル市場も狭くなってくる。異なる地域の企業とその従業員たちは共同作業を行うようになり、やがてある主導的な中心地に統合されて、実行される。組織は、ソフトウェア企業が世界的なルールに従って動いているということを認識する必要がある。

ESA が初めてソフトウェア工学標準一式を作成し、出版したのは 1984 年である。これは直ちにソフトウェアを搭載する ESA のすべてのプログラムの標準となり、定期的に改訂されてきた。これらの基準は間もなく多くの宇宙企業(宇宙に関係しないプログラムでも)でも適用され、この分野での技術移転の種が蒔かれた。

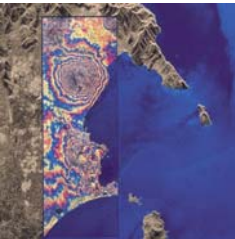
宇宙関係の下請業者たちがこのガイドラインを自分たちの非宇宙関係の仕事に適用しはじめると、その利点について広まり、非宇宙関係の企業間で標準書の出版を求める声が出始めた。1994 年に Prentice-Hall 出版社はこの全世界的な需要に応えるべく、「Software Engineering Standards(ソフトウェア工学標準)」と「Software Engineering Guide(ソフトウェア工学ガイド)」の 2 冊を印刷し、販売した。過去 4 年間の間に Prentice-Hall 出版社は欧州全域のみならず、米国やオーストラリアを含む世界中の企業に両書を合わせて 8 千部以上を販売した。この標準のユーザには、英国の Defence Evaluation and Research Agency がある。同組織は、論理的で体系的に敷衍されたアプローチから、複雑なプロジェクトにまで同標準からの利益を得ている。ESA は、欧州における効果的なソフトウェア標準化の作成に多大な影響を与えたといえる。

<写真>



8000 部以上を売り上げたソフトウェア標準書

(添付)

分野	ソフトウェア
スピノフ事例	レーダ衛星によるインターフェロメトリ干渉技術の地震予知への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
今日、地球の表面は衛星からのレーダによる撮像によりマッピングすることができる。地球表面のわずかな変化でさえ、ある期間をおけば、モニターすることが可能である。この技術を interferometry (インターフェロメトリ)と言う。ほぼ同じ地理的位置から、異なる時間帯に入手した 2 つのレーダ信号を隣り合わせに並べて、比較する。この2つの信号が同じであれば、この地球上には何も起こらなかったことになる。もし、地球上でなにか変化があれば、波形はわずかでも変わってくるため、この2つの波形は相互に“干渉”することになる(相互に影響しあって、波形の一部が部分的に相殺され、逆に別の部分が増幅される)。地球上の地形に多少でも移動があれば、それをマッピングすることが可能である。 このような測定法は、特に目新しい技術ではない。2 か所ないしそれ以上の観測地点から観測する方法は以前からおこなわれてきた。しかし、観測する衛星が1つであっても、(地球上の)同じ場所の上空を繰り返して通過する際に正しく計測され、記録されていれば、“干渉”させることができる。この技術はレーダのデータをデジタルで計算できるソフトウェアが利用できるようになった 1980 年代に開発された。 この分野での専門的知識を深化させていたフランス国立宇宙研究所(CNES)が「Diapason」というソフトウェア・パッケージを開発した。これは欧州宇宙機関(ESA)の ERS-1 のようなレーダ衛星用に開発されたものである。ERS-1 は環境の変化をモニターするために地球の画像を収集する衛星である。このソフトウェアは作業効率が高いだけでなく、ほとんど自動的にデータを数値換算できる能力を備えており、使い方も簡単であった。Diapason は、時には数ミリメートル以内から1キロメートル四方までの範囲の地球表面の変化を発見できる。とくに、きわめて小さな変位も発見できるため、火山噴火や、時には地震にいたるまでの予兆を行うのに役立つ。 Diapason がユーザ・フレンドリーであること(レーダの専門知識を必要としない)を理解した CNES は、このソフトウェアのパッケージを宇宙産業以外の購入希望者に販売することを考え、大規模な研究所や地球物理学者たちが恰好の顧客層であると判断した。このようなユーザは通常、レーダ衛星を運用する政府からレーダデータを購入する。そして購入後、自分たちで役に立つ結果を生成しなくてはならない。 そこで CNES は、ユーザのために訓練コースを開発し、科学者たちに Diapason の使い方を学んでもらうようにした。そこで Diapason はけっして難しいものではないこと、ソフトウェアが自動的にレーダのデータを学者たちが容易に理解し、活用できるような情報に変換してくれる作業をしてくれることを強調した。このような努力により、同ソフトウェアは欧州全域と米国の研究所で、主として非商業的目的のために、使われるようになり、地震その他の地球の動きの初期発見に役立っている。最近、CNES はフランス企業 2 社から、Diapason を商業目的のためにライセンス販売したいという希望を受けている。	
<写真>  インターフェロメトリ技術で検知した火山による変位	

(添付)

分野	ソフトウェア
スピンオフ事例	宇宙機安全性検証ソフトウェアの原子力発電所システムや鉄道システムへの応用
実施企業等	Logikkonsult NP 社(スウェーデン)、CICE(フランス)
実用化年	NA

概 要

宇宙機であれ、兵器あるいは化学やその他の産業用の生産工程であれ、そのシステムの管理と操業の安全性にかかわるデザインのテストと検証は、つねに厳正に論じられてきたテーマである。とくにこの数年間は、ソフトウェアが管理システムに占める重要性が増してきている。ソフトウェアのシステムは本質的にハードウェアよりも検証がむずかしい。そして、ソフトウェアそのものの複雑化がすすみ、コントロールシステムの完璧性を証明するための進んだ技術の開発が望まれている。それと同時に、コントロールされる側のシステムの安全性と信頼性の向上も需要になってきている。

宇宙機はおそらく、安全性とミッション・クリティカル・システム(ミッションの成否にかかわる最重要のシステム)が極めて高い密度で集約されている組織の集大成の1つではなかろうか。そのコントロールのために、それらのシステムの全てがソフトウェアに依存している。しかも、その依存率は高くなる一方である。このような分野でのソフトウェアの検証をどのようにして効果的にやるかは大きな挑戦だが、スウェーデンの Logikkonsult NP 社は、システム分析と検証の新しい手法として NP-Tools (NP ツールズ)を開発した。

NP-Tools は新しい、いわゆる「正式な検証(Formal Verification)」というシステム分析・検証方式で、Logikkonsult 社はこの方式の特許を取得した。一般的に言って、いわゆる正式な検証方式では、ソフトウェア開発者は、大型の複合的なシステムをコントロールするソフトウェアの特質と精度を数理的に証明することが可能である。この方式で鍵となっているのは、命題的論理(propositional logic)と呼ばれる開発者の強力な分析的アプローチで、変数が有限のいかなるソフトウェアシステムであっても、それにより実証のためのモデリングが可能となる。

NP-Tools は、複雑なシステムを迅速に分析することができる、グラフィックによるワークステーション・インターフェースを使って、ハードウェアとソフトウェアの両方にその手法を応用した。欠陥の許容度、システムの安全性と信頼性、欠陥のあるデータの入力に対する認容度などをチェックすることができる。このようにしてテストと認証のための時間を削減し、システムへの信頼性を高めている。

NP-Tools は宇宙機のシステムを検証するために広く使われている。最近作られたソフトウェア・プログラムの多くは、NP-Tools の恩恵にあずかっている。

NP-Tools が ESA の“TEST”カタログを通じて広く宣伝されるようになって以降、NP-Tools はその他の“safety-critical”(安全性がミッションの成否に大きく影響する)システムにも応用されるようになり、それぞれのケースで成功している。以下に、2つの成功事例を述べる:

* 原子力発電所の検証

あるスウェーデンの原子力発電所では、その緊急冷却システムに特定のサブシステムがあり、冷却水取水する鉄格子から標積物を取り除く作業をコントロールしている。この鉄格子からの冷却水が原子炉に流れる量を正確にコントロールする必要がある。そこでスウェーデン政府の監督官たちはこのシステムが厳格な分析をおこなえることを検証するために、NP-Tools を使うことにした。

* 鉄道の信号システム

鉄道の信号システムを管理して同調させることは、日常生活の安全を守るために欠かすことができない。ス

(添付)

ウェーデンの ABB シグナルは、鉄道用に NP-Tools を再設計した。そして、それを導入してから今日に至るまで、信号関係の事故が発生していないという記録を持っている。この事例が ESA の“TEST”というカタログに紹介されると、エネルギー管理システムの設計と製造を専門にする CICE が NP-Tools を評価し、フランスの Bertin によりコーディネートされた ESA TT イニシアチブをサポートする EACRO(現在の EARTO)プログラムの下でこれをエネルギー産業に応用することにした。CICE と Logikkonsult 社は現在、イタリアの国営電気供給組織である ENEL の傘下に入っており、EU が支援して 230 万ユーロを出資している ESPRIT プログラムを通じて、共同でエネルギー分野での NP-Tools の応用の開発を進めている。

<写真>

NA

分野	エンジニアリング
スピンオフ事例	ロケットモータ内壁コーティング技術(低温プラズマ処理技術)の応用
実施企業等	SNPE プロパルジョン社(フランス)
実用化年	1995 年

概 要

1990 年代の初めころから、フランスの St.Medard にある SNPE プロパルジョン社は、ロケットのモータの内壁コーティングに使ってきた化学的な高温被膜(サーマルレイヤー)に代えて低温プラズマ技術を使う可能性を探ってきた。高温被膜は通常長い時間をかけて慎重な準備をする工程を必要とする。1993 年に SNPE 社はプラズマ加工機の試作品を開発し、試験した。そして、この新しい技術が効果的で、古い方法を置き換えることができることを証明した。試験は大成であったため、SNPE 社は宇宙推進器のために産業的規模で製造できる工場を設置した。

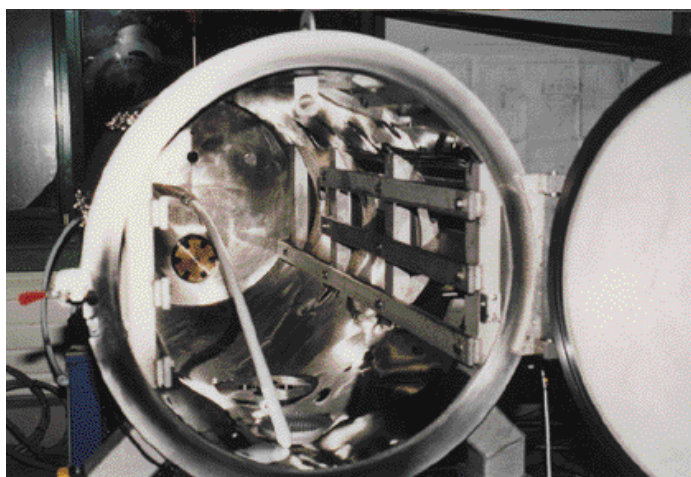
しかし、この工場の生産能力が 100 パーセント使われる状態が実現することはなかった。そこで SNPE 社はボルドー大学と組んで、EU から資金を出してもらい、他の産業分野でユーザを探すことにした。このパートナーシップにより、ボルドー大学は、研究調査を同大学から発注できるようにし、必要な学問的専門知識も大学側が提供することを保証した。

1995 年と 1996 年に SNPE 社とボルドー大学は顧客 7 社と、新しい資金提供パートナー 2 社を参加させ、それを元にして、小規模な地場産業を対象にこのプロジェクトの宣伝活動を展開した。工場は現在、これらの会社のために定期的に試作品の製造をおこない、少量の試験的生産を実施して表面処理をおこなっている。

SNPE 社はまた、宇宙産業から地上産業まで大型の顧客を獲得して事業規模を拡大した。自社製品へのプラズマ表面処理の試験施設の設置を考えている国内電気機器メーカーのための検証スタディも実施する予定である。この様な作業の中には、ポリプロピレンのカバーやハンドルをガラスに化学結合させたり、製品を塗装したり、マークをつけたりすることもある。ドイツの産業用鋼管メーカーがこの工場に興味をもち、そこでバルブの本体にシールを結合させるためのこれまでよりも良い方法が発見できるかもしれないという希望を持っている。

フランスでの低温プラズマ技術の応用の分野で先端を走っている SNPE 社は、中小企業が将来、この技術の応用で活躍することを見込んで、欧州ファンディングのプロジェクトにより、ガイドライン作成する予定である。

<写真>



SNPE 社のプラズマ処理施設

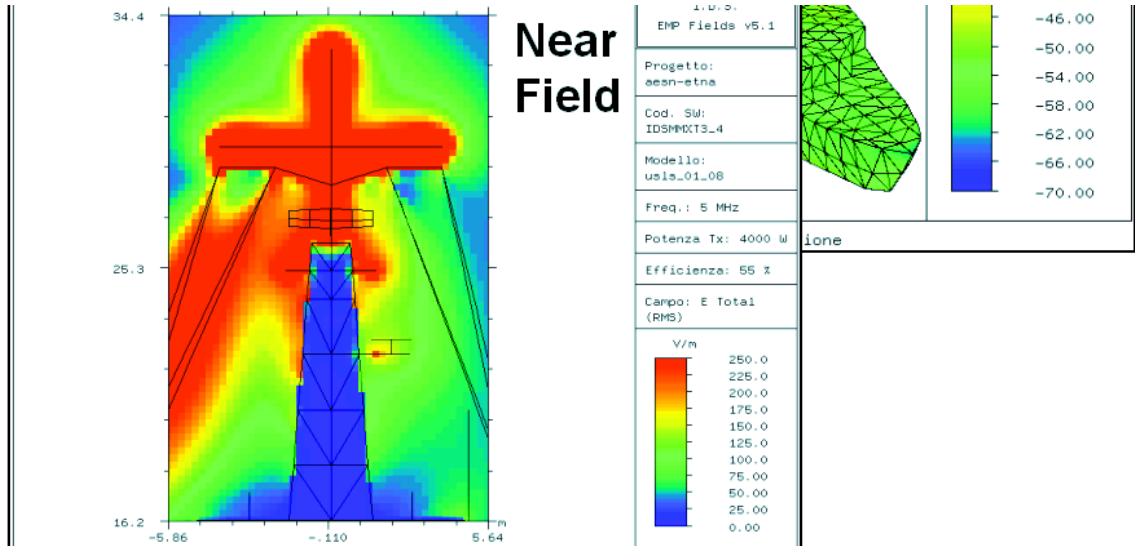
(添付)

分野	エンジニアリング
スピノフ事例	宇宙用地球撮像システムの製品検査への応用
実施企業等	インテグレートッド・ビジョン・プロダクツ社(スウェーデン)
実用化年	NA
概 要	
スウェーデンのインテグレートッド・ビジョン・プロダクツ(Integrated Vision Products:IVP)社が設計した“スマート(smart)”光学センシング (対象が発する信号の)反応装置はユニークな製品である。1 つのチップにイメージハンドリング(イメージ取扱い)のシステムが完成している。イメージの情報を取り扱うために、その回路には光学センサ(複数)、アナログからデジタルへのコンバーター(複数)、メモリーおよびプロセッサが入っている。チップそのものは、指の爪のサイズよりは小さいので、小型カメラに嵌め込むことができる。とくに機器類はできるだけ軽量でコンパクトであることが望ましい宇宙環境では、有用である。 IVP 社は最初、このシステムを地球で使うために開発したのだが、間もなくスウェーデンのセルシウステック・エレクトロニクス(CelsiusTech Electronics)社と欧州宇宙機関(ESA)がその通信衛星プログラムでこのカメラの用途を発見した。このカメラのイメージングシステムは地球方向に向けて衛星を位置づけることができる。光学センサは地球の表面を“注目”する。そして、そのようにして撮った地球のイメージを、チップの中にプログラムされているイメージと比較する。このようにセットになっている 2 つのイメージをコンスタントに比較することによって、このシステムは衛星とそのアンテナを正しく位置づけることができる。 IVP 社は宇宙産業での成功に続き、その“スマート”光学センシングシステムの地球環境での利用分野の拡大を求めて事業を推進している。チップの構造にはユーザにとって数々の利点がそなわっている。(1)構造は適応性に富んでおり、ビジョンシステムの輪郭を単純化できる。(2)イメージについての作業はチップ上で直接おこなうことができる、つまり、デジタル化、フィルタリング、エッジの発見、スレッシュホールディング(起点と消滅の境目)、スィニングなどの作業も可能である、(3)チップの“平行構造”(パラレル アーキテクチャ=これまでの光学システムよりずっと早くデータの加工ができる)。 この“スマート”光学チップの重要な応用方法の 1 つは、“スマートカメラ”内での利用である。このカメラは複数のセンサから送られてくるイメージをリアルタイムでブレンド(混成)することができる。このチップのサイズが小さいことと、イメージの加工の早さ(1 秒間に 4,000 イメージまで加工できる)は、このシステムが全産業の 90 パーセントまでが必要とするカメラの産業用のニーズ(イメージの加工を含む)に応えられるということを意味する。 このシステムは現在、セラミックタイル、繊維製品、合板製品、保存果物の表面的欠陥を、今まで使われていたどの手段よりも早く、効率的に発見するのに使われている。例えば、このビジョンシステムに複数のレーザー発信源と RGB(赤、グリーン、ブルー)フィルターを取り付けることによって、木材の表面のグレースケール(白から黒までの濃い黒、あるいは薄い黒までを含めた色)、のイメージと、RGB イメージと、3D のプロファイルを同時に記録することができる。 運輸産業では、このシステムを使ってリアルタイムに鉄道線路の 3D プロファイルを現像している。高速列車が走る軌道になんらかの危険性があるかどうかを発見するのが目的である。IVP のシステムはまた、人間の足(とその他の部分を 3D の模型にしてオーダーメイドの靴を作る目的、あるいは整形外科的目的に使っている。	
<写真> NA	

(添付)

分野	エンジニアリング
スピノフ事例	宇宙機アンテナの最適配置ツールの船舶アンテナへの応用
実施企業等	Indenegria Del Sistemi SpA (IDS) 社
実用化年	NA
概 要	
アンテナを設計し、設置する期間中に配慮しなければならない要因は—宇宙機にとりつける、あるいは、その他の場所にとりつけるに関係なく—期待されている性能を十分に発揮すること、選んだ設置場所が適切であること、宇宙の放射線および電磁的干渉から遮蔽されていること、である。といことは、デザイナーは、通信機器あるいはセンサからの放出が強力であること、対象地点を十分にカバーしていること、隣接する構造物によって蔽われないこと、生物を危険におとしめないこと、他のシステムあるいは電子機器と干渉しあわないこと—要約すれば、制約が複層しているということである。 1980 年代の初期の頃から、あるイタリアの企業の海洋部門、ピサにある Indenegria Del Sistemi SpA (IDS) 社はこれらの要因をコンピュータで評価するための方法を開発していた。その研究の途次、困難な問題に遭遇し、ESA と協力して宇宙機のアンテナのデザインを支援することになり、そのためにソフトウェアツールを統合的に組み立てる作業に入った。そしてさらに、この開発チームに Thomsjon CSF/RCM 社(フランス)、TICRA 社 (デンマーク)、LEMA 社(スイス)、CIRMA 社 (イタリア) が参加した。 その結果出来上がったのがアンテナデザイン・フレームワーク(ADF)ソフトウェアシステムで、隔離されたアンテナでも、宇宙機上に搭載されたアンテナでも、アンテナとして要求される、上述した機能をすべて満足させるシステムである。ADF はグラフ的に区分けして配分されたそれぞれ別の環境の中で作動するソフトウェアツールをそなえ、アンテナデザイナーが遭遇するあらゆる問題を詳細にわたって評価することができるようになっている。各ツールはアンテナがカバーする地域を見せるための 3D 視覚化機能を使ってアンテナの電磁アウトプットの強度、近在する電子システムないしその構造との相互作用、そして、その結果生じる障害や不具合を模擬している。 ADF はまた、アンテナのデザインの歴史と、必要に応じた最適化の機能をデザイナーに提供している—そのような統合性をもたない現在のプロシージャからみれば、大々的進歩である。ADF の能力は、さらに既存の占有知識や市販のツールを追加するだけで、将来、いっそう拡大していくに違いない。 ESA の“TEST”カタログの中で、Spacelink が ADF の非宇宙用の使用目的について、大々的に宣伝していた。IDS 社は ADF の開発の初期的段階で、イタリア海軍からの支援をうけて、その専門知識と経験を研究者たちにあたえてきた。IDS 社は ESA のアンテナデザイン・フレームワーク計画で達成された先端技術を、今度は海軍にお返しすることができた。 会社はそれと並行して、船舶で用いる電磁式(EM)デザイン・フレームワークを開発している。これは先に主として宇宙機用に開発されたアンテナと同じ機能を、船上に搭載するアンテナで果たそうとするものである。この技術の返還(spin-back)は、英国海軍が IDS 社にあたえた海軍船舶のアンテナについてその設計と位置づけの技術評価をするために商業的取引としてあたえた恩恵である。したがって、この契約は、いままで宇宙機のためにアンテナを設計してきたデザイナーたちにとって、欧州の海上船舶のために新世代のアンテナを共同でデザインするためのきっかけとして重要な役割を果たすことになるだろう。	

<写真>



船舶アンテナの放射カバレッジ・ハザード分析

(添付)

分野	エンジニアリング
スピノフ事例	宇宙用地球撮像システムの製品検査への応用
実施企業等	インテグレートッド・ビジョン・プロダクツ社(スウェーデン)
実用化年	NA
概 要	
スウェーデンのインテグレートッド・ビジョン・プロダクツ(Integrated Vision Products:IVP)社が設計した“スマート(smart)”光学センシング (対象が発する信号の)反応装置はユニークな製品である。1 つのチップにイメージハンドリング(イメージ取扱い)のシステムが完成している。イメージの情報を取り扱うために、その回路には光学センサ(複数)、アナログからデジタルへのコンバーター(複数)、メモリーおよびプロセッサが入っている。チップそのものは、指の爪のサイズよりは小さいので、小型カメラに嵌め込むことができる。とくに機器類はできるだけ軽量でコンパクトであることが望ましい宇宙環境では、有用である。 IVP 社は最初、このシステムを地球で使うために開発したのだが、間もなくスウェーデンのセルシウステック・エレクトロニクス(CelsiusTech Electronics)社と欧州宇宙機関(ESA)がその通信衛星プログラムでこのカメラの用途を発見した。このカメラのイメージングシステムは地球方向に向けて衛星を位置づけることができる。光学センサは地球の表面を“注目”する。そして、そのようにして撮った地球のイメージを、チップの中にプログラムされているイメージと比較する。このようにセットになっている 2 つのイメージをコンスタントに比較することによって、このシステムは衛星とそのアンテナを正しく位置づけることができる。 IVP 社は宇宙産業での成功に続き、その“スマート”光学センシングシステムの地球環境での利用分野の拡大を求めて事業を推進している。チップの構造にはユーザにとって数々の利点がそなわっている。(1)構造は適応性に富んでおり、ビジョンシステムの輪郭を単純化できる。(2)イメージについての作業はチップ上で直接おこなうことができる、つまり、デジタル化、フィルタリング、エッジの発見、スレッシホールディング(起点と消滅の境目)、スイニングなどの作業も可能である、(3)チップの“平行構造”(パラレル アーキテクチャ=これまでの光学システムよりずっと早くデータの加工ができる)。 この“スマート”光学チップの重要な応用方法の 1 つは、“スマートカメラ”内での利用である。このカメラは複数のセンサから送られてくるイメージをリアルタイムでブレンド(混成)することができる。このチップのサイズが小さいことと、イメージの加工の早さ(1 秒間に 4,000 イメージまで加工できる)は、このシステムが全産業の 90 パーセントまでが必要とするカメラの産業用のニーズ(イメージの加工を含む)に応えられるということを意味する。 このシステムは現在、セラミックタイル、繊維製品、合板製品、保存果物の表面的欠陥を、今まで使われていたどの手段よりも早く、効率的に発見するのに使われている。例えば、このビジョンシステムに複数のレーザー発信源と RGB(赤、グリーン、ブルー)フィルターを取り付けることによって、木材の表面のグレースケール(白から黒までの濃い黒、あるいは薄い黒までを含めた色)、のイメージと、RGB イメージと、3D のプロファイルを同時に記録することができる。 運輸産業では、このシステムを使ってリアルタイムに鉄道線路の 3D プロファイルを現像している。高速列車が走る軌道になんらかの危険性があるかどうかを発見するのが目的である。IVP のシステムはまた、人間の足(とその他の部分を 3D の模型にしてオーダーメイドの靴を作る目的、あるいは整形外科的目的に使っている。	
<写真> NA	

(添付)

分野	エンジニアリング
スピノフ事例	スペースシャトルのベアリング処理コーティングの産業への応用
実施企業等	KallePentaplast 社 技術移転ブローカー:MST 社(ドイツ)
実用化年	NA
概 要	
1つのシステム中にある2つの構成部品が互いにこすり合うと摩擦が生じ、この2つはすり減っていき、システムが熱を帯びてくる。ドイツのドレスデンにある会社 MAT 社は、スペースシャトルの燃料ポンプ中のベアリングを処理するのに特別のダイヤモンド状コーティングを開発した。このコーティングは、ダイヤモンドの分子構造と似た分子構造を持つ炭素ベースの素材を使っている。このコーティングの利点は摩損と“かき傷”に強く、化学的に安定しており、機械的構造の中で使うときは、摩擦が起きるのを最低限に抑えることができる。 ドイツの Spacelink パートナーである MST 社は、ESA の技術移転プログラムでの仕事の一部として、宇宙関係および非宇宙関係の企業のために定期的に技術移転フォーラムを開催している。1996 年に MST 社が開催したこのようなフォーラムの場で MST 社は、ドイツのプラスチックフィルムと包装技術の世界的リーダーである KallePentaplast 社から質問をうけた。その内容は、同社がプラスチックフィルムを製造する際に、機械の部品の摩擦によって生じる残留物が製造中のプラスチックフィルムの上に溜るので、これを何とか処理する方法はないだろうか、というものである。MST 社は MAT 社が宇宙での機械部品同士の摩擦から生じる損耗を低減させる技術を、地球上でも応用できることを知っていたため、MAT 社と KallePentaplast 社との間の技術移転契約を橋渡しした。 プラスチック箔は、大型の延圧機(カレンダーとよばれる)を使って生産される。カレンダーの主要部品にはイクストルーダ(extruder)といわれる装置があり、これはポリマーと数個のロールをミックスし、プラスチック素材をシート(紙状)またはフォイル(巻紙状)に変える工程である。イクストルーダの中で、プラスチックの顆粒は加熱され、連続的な資材としての形状に凝結される。イクストルーダの中の主要部品は回転ウォームといわれ、この生産段階で原材料がミックスされる。 コーティング作業に入る前に、回転するウォームの表面が“荒ごしらえ”なので、そこにプラスチックが付着してしまう。プラスチックは熱をもったウォームに付着したまま炭化して、それからプラスチックの混合物の中に崩れ落ちていく。やがて、黒い分子となって完成したフォイルの中に混入していく。KallePentaplast 社は回転するウォームにさまざまなコーティングを試みて、付着を減らそうとした。テフロンを上塗りしたチタニウム・セラミックスも使ってみた。しかし、いずれも顧客が満足してくれるところまでいかなかった。 回転ウォームを“ダイヤモンドフィルム”で上塗りしたところ、残留物は目立って減った。このような改善があったため、会社にとってのカレンダー1台当たりの年間の経費節約が 85,000 ユーロに達した。KallePenraplast 社はカレンダーを 36 基使用しているため、節約金額は合計で年 300 万ユーロ以上に達することになる。 会社にとってさらに好都合なことは、コーティングをほどこした回転ウォームとプラスチック原料の間の摩擦が減ったことによって、エクストルーダ工程でのプラスチックのスループット(原料の処理量)が増大した。システムに足手まといが減ったことが生産性の向上をもたらしたからである。各カレンダーは以前と比べて、約 10 から 15 パーセント、製品の生産量が増加している。既存のカレンダー全部のコーティングを終えると、生産量は 1 億 2,600 万ユーロ増加すると KallePentaplast 社は見込んでいる。	
<写真> NA	

(添付)

分野	エンジニアリング
スピンオフ事例	レーザ通信のための正確な位置決め装置の電子産業への応用
実施企業等	CSEM 社(スイス)
実用化年	2000 年
概 要	
宇宙機上でこれまで使われてきたレーザの機械的な位置づけ装置にエラーが多く、その原因が機械どうしの摩擦や、いくつかの構成部品が一緒に結合されたときの交差からくるバックラッシュや、消耗などに関係しているので、なかなか修正し難い。こういうエラーがこれらのシステム、レーザ発信源、光学センサなどの精度を全宇宙的規模で要求されているレベル以下に悪化させている。 レーザを機械的位置づけ装置によって、誤差を1マイクロメートル以内に抑えるための 1 つの方法は、現在使われている運動学的な要素を(そのほとんどがいくつかのリンクされている構成部品でできている)摩擦を生じない、屈折させられる、同質的な構造に代える必要がある。これらは誘導や電動のために純粋に弾力性のあるリンクにもとづき、方向性や回転性を自由に変えられる構造でなければならない。ということは、別の部品との接続は最小限に限定されているべきである(flexure structure technology, FST)。さまざまなかたちの湾曲性に富む構造が正確に設計され、コンピュータで最適化される時代になった。それらは、さらに形状に磨きかけられ(多くのものがアルミニウムあるいはベリラムー銅合金でつくられる)、電線切断放電マッ칭 EDM(wire electric discharge matching)方式など、さまざまな方法で正確な形状につくられている。 この技術は通信衛星や科学衛星上で、レーザ通信の送受信装置、リモートセンシング機器、太陽トラッカや恒星トラッカなどのために利用することができる。スイスの会社 CSEM 社はこの技術の開発と応用の先駆者であり、2000 年に打ち上げられたアルテミス(Artemis)衛星に装備された光学データリレーに FST を応用した。この試みは、世界の光学データ通信の導入に大きな役割を果たすと思われる。アルテミスは衛星間のデータ送信にレーザ光線を使うという革新的な方法を実証するために設計されている。 ごく最近、同じ技術が地球上で電子産業によって利用され始めている。電子産業はレーザを様々な形で利用できると考えている。一例をあげると、スキャナーによって光学的に文字を認識し、その情報をコンピュータに送信するという技術の開発で、ここでは精密なレーザ光学的な技術が必要とされる。1995 年に CSEM 社は、カナダの光学スキャニング装置のメーカーである Lumonics 社から、屈曲(あるいは湾曲)構造技術を具現化するための新しいレーザシステムを開発する契約を受注した。試作品が英国にある Luminics 社の子会社にすでに納入されており、年間数百台の生産注文が期待されている。 新世代の小型携帯電話、CCD カメラ、そのほかマイクロチップを基本部品として使っている電子部品は小型化が進んでいるが、それらの生産にもこの技術が利用されている。レーザはマイクロチップ上に小さな回路を作るのに使われる。レーザ光線は 10 ナノメートル(10 億分の 1 メートル) 以内の精度で位置づけられなければならない。	
<写真> NA	

(添付)

分野	エンジニアリング
スピノフ事例	ロケットエンジン・アクチュエータ技術の高圧ジェット切断技術への応用
実施企業等	PHASE SpA 社(イタリア)、British Hydrodynamics Research Group (BHR)(英国) 技術移転移転ブローカー:D' Appolonia 社 研究協力:Diaget 社、BohlerHochdrucktechnik GmbH 社(オーストリア)、Masijet Oy 社 (フィンランド)、TIRAC 社 (アイルランド)、ハノーバー大学(ドイツ)、Bombardier Aerospace 社
実用化年	NA
概 要	
宇宙機打ち上げの際に、ロケットの推力をコントロールするために、迅速かつ正確に動作するアクチュエータが欠かせない。1990 年代の初期に、イタリアの PHASE SpA 社は ESA のために強力な電気式リニアアクチュエータの開発の研究を開始した。製作された試作品は重量が 7 キログラムという小型だが、26,000 キロニュートンという力を出し、20 マイクロメートル以内の精度である。ブラシレス(13 キロワット)サーボモータの動力で作動し、60 ヘルツを超過する周波数で動作する 3 フェーズ・ドライブ電子でコントロールされる。重量比でのパフォーマンスでは、水力あるいは圧搾空気によるどのシステムも及ばない。 1994 年に Spacelink のイタリアのパートナーである D' Appolonia 社が、リニアモータの画期的な仕様を発見し、これを ESA の TEST 3 カタログで紹介した。ちょうどその頃、英国の British Hydrodynamics Research Group (BHR)が水の高圧ジェットでものを切断する産業用の機器の性能を向上させる必要性を感じていた。 高圧ジェットでものを切断するのはさまざまな素材に効果的に適用できる。例えば、アルミニウム、ステンレス・スチール、金属マトリックス構成物、などである。現在、レーザやワイヤー放電マシーニングなどが競合する切断技術であるが、高圧ジェットはそれらに勝る。研磨粒子を含む噴霧を超音速で正しく噴射することによって、精密な輪郭や形状をカットし、穴や模様を削り出し、錆を除去してきれいな仕上げにすることができる。この方法はカットした場所の辺りに熱を生じることもない。カッティング技術はほかにも多々あるが、水圧カッティングは冷間処理であり、周辺の素材に損害を及ぼすこともない。 現在活動している水圧カッターには欠陥が1つある。カットした素材に“チャター(お喋り)マーク”が残ることがある。素材の表面に残るこのようなマークは、水圧に多少の変化があったことを表している。水圧が変わると、ジェット水が素材の表面上でとる角度のある広がりが変わってくることがある。現在、水圧カッターは、非常に高い水圧を必要としているが、この高圧は増圧器によって達成され、維持されている。圧搾空気でコントロールされる大型のピストンがペアになっていて、連続的に活動するようになっている。BHR 社は増圧器によっておこなわれるコントロールが十分にスムーズな水の流れを供給していないことを知っていた。したがって BHR 社は、PHASE 社のモーターが出現したとき、これが水の圧力をもっと正確にコントロールし、ジェットの噴霧をもっと細かい粒子のものにすることができることがすぐに分かった。 1996 年に BHR 社は、この新しい技術を応用するための開発コストを調達するために、欧州のパートナーたちと EU から資金援助提供者を引き出し、次の 5 つの団体が PHASE 社ならびに BHR 社の子会社とコンソーシアムを結成した。Diaget 社: 高圧装置のメーカー、BohlerHochdrucktechnik GmbH 社(オーストリア)、カッティングジェットサービスのプロバイダー 2 社; Masijet Oy 社 (フィンランド)と TIRAC 社 (アイルランド)、この分野の専門家であるドイツのハノーバー大学、そして、宇宙産業が必要とする合成構造の精密な形成のための技術評価をする北アイルランドの Bombardier Aerospace 社の Shorts 部門。 EU の Brite-Euram 計画が 260 万 ECU(European Currency: ユーロ導入前の欧州通貨)の資金を提供し、現在、技術開発段階の作業が間もなく成功裡に完了する予定である。この技術移転で達成される素材加工に	

(添付)

おける精密度の向上は、この大きな、拡大をつづける世界市場における欧州の競争力の増大にいっそうの拍車をかけることになるであろう。

予期されているように、もし Bombardier Aerospace 社が進化した航空機構造のカッティングと形成のためにこの改善された技術を使う方法を見出すことができれば、PHASE 社のリニアモータは、宇宙のこの分野からの技術のスピンオフが、また別の分野での重要な構成部品として宇宙産業に戻ってくる 1 つの例になる。

<写真>



高圧カッティング装置

(添付)

分野	エンジニアリング
スピンオフ事例	宇宙機空気力学分析技術の割れが少ないポテトチップスの包装技術への応用
実施企業等	Hypersonic Technology (HTG) 社(ドイツ)、ROVEMA 社 技術移転移転ブローカー:MST 社
実用化年	NA
概 要	
ドイツの Grottening にある Hypersonic Technology (HTG) 社は、欧州のロケットの飛行特性を分析する ESA の ELITE イニシアチブのようなプロジェクトのために、空気力学的な問題を解決する専門企業である。同社は風洞中で模型宇宙機がどのような振舞いをするかを観察することによって、非常に速い空気の流れを再現してその影響力と、宇宙機の温度と物性を計算することができる。このような実験を重ねることによって、宇宙機の設計者は宇宙機にとって最適の素材を選ぶことができ、どのような速度と角度で地球の大気へ帰還すれば安全に着陸できるかを決めることができる。 1998 年にドイツの Spacelink パートナである MST 社は、ROVEMA 社というドイツの包装機メーカーから問い合わせを受けた。ROVEMA 社が知りたいのは、例えばポテトチップスのような軽量の食品を、迅速に、割れないように、包装するための機械を開発したいが、そのノウハウがわからない、何かいい知恵はないかというものであった。ROVEMA 社は包装機の分野でのリーダーで、オーストリア、スペイン、イタリア、オランダ、英国、米国に会社と子会社を持っている。同社は包装機をすでに何種類か製造販売してきたが、同業他社との競争に勝つためには 2 年か 3 年ごとに新しい機種を導入する必要がある。同社はそのようにして既存の自社製品の性能向上のための開発努力を続けてきたが、やがて宇宙開発の技術とノウハウの利用に将来の可能性を見出す。REVEMA 社の要請をうけた MST 社は、ポテトチップスを割れないようにバッグの中に落とすという科学的な問題と、宇宙機を安全に着陸させるということの間には概念的な類似点があることを発見する。この 2 つの問題は、宇宙機を安全に降下させるための最適速度を考慮に入れる必要があることと、空気の流れがどのような落下してくる対象物の温度、構造、速度、方向性に影響してくるかを考慮にいれなければならない。MST 社は HTG 社がこのような問題の解決のための専門的知識をもっていることを認識していたので、問い合わせをしてきたこの機械メーカーを自社の製品設計と開発部門のパートナーとして REVEMA 社に紹介した。 HTG 社は ESA のプロジェクトの仕事を通じて習得した模型の作成、計算方法、寸法測定などのノウハウを使って、ROVEMA 社のために新しい包装機械に組み入れることができるバッグに食品を入れる包装システムを開発することができた。この装置はこれまでの標準型の食品梱包装置より 30~50 パーセント早く包装することができる。HTG 社はさらに、ROVEMA 社と協力し、この機械を実際に使用してテストし、速度とポテトチップスの割れや破損とが最善のバランスに達するまで調整をかさねた。 ROVEMA 社は試作機をテストし、この新しい包装機が 1999 年には大量生産できるという見通しを立てている。1999 年 5 月にこの新しい包装機はドイツのデュセルドルフで開催された国際包装トレードフェアで一般に公開された。ROVEMA 社はこの革新的な機械で年間 3000 万ユーロの売上が生み出されることを期待している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	エンジニアリング
スピノフ事例	宇宙機用に開発された燃料電池技術の車への応用
実施企業等	Dornier 社(ドイツ) (現ダイムラー・クライスラー社)
実用化年	NA
概 要	
固体と液体の炭化水素燃料には数々の限界があることはよく知られている。これらの燃料は、地球で供給が減少している化石燃料に依存しており、非効率的でもある。さらに、二酸化炭素その他の放出物が環境に害を与える。逆に、水素は極めて効率の高い燃料で、酸素と反応させると大量のエネルギーを生み出すことができ、放出物も被害をあたえることがない(廃棄物は水である)。 とくに宇宙機の設計者たちにとっては、大きな魅力が1つある。水素は軽く、水素ベース推進機の重量比推進力の潜在力は膨大である。だが、かなり大きなマイナス要因もある。水素は自然環境の中でそれほど大量に発生する元素ではない。しかも、水素を燃料にして飛んだ初期の飛行船の運用者たちが発見したように、揮発性が高く、爆発点が低い。こういう欠陥があるにもかかわらず、研究者たちは動力を水素から生み出してそれを利用するという、偉大な成功を達成したのである。それが、いわゆる“燃料電池”である。 燃料電池はバッテリーと似ている。バッテリーではセルの内部にある電極のところで生じる一定の素材の化学反応を通して外部に電流を作りだす。しかし、バッテリーの場合は依存する化学物質に限界があるが、燃料電池では連続的に供給される。最も単純な形の燃料電池は燃料として空気(水素と酸素)を使う。この水素と酸素はそれぞれプラチナの触媒で別々の電極に送られる。水素電極では、水素分子は水素イオン(陽子)と電子(推力のためのエネルギーを生む)に分割される。それから陽子はイオン交換膜を通る。イオン交換膜はガスを分離させたまま陽子が電極間を通過できるようにさせる。陽子が酸素電極に到達するとき、陽子は酸素と結びついて水となる。燃料電池は比較的低温で、騒音も振動も低く、効果的にエネルギーを作りだす。有害な排出物もない。装置としては動く部分がほとんどないため、信頼度が高い。 ドイツの航空宇宙企業 Dornier 社(現在ダイムラー・クライスラー社の一部)は、宇宙機、特にスペースラブとエルメスプログラム(現在はプログラム中止)で使用する宇宙機で使う目的で安全で信頼性のおける水素燃料電池を生産する方向でかなりの期間、研究を続けていた。 Dornier 社が 1996 年にダイムラー・クライスラー社の傘下に入ったとき、燃料電池技術についての Dornier 社のノウハウはこの巨大な多国籍企業の自動車部門が利用できるようになった。とくにメルセデス・ベンツは独自の燃料電池を開発するためにこのノウハウを利用した。メルセデスがこの燃料電池を動力として使う最初の車は Necar(new electric car の短縮形)と名づけられ、これから4、5年後には路上にお目見えすることになる。Necar は現在の A クラス車のバージョンになる予定。魔法瓶のようなシリンダーに保管される液体水素を使う。発生される電気は電気モータを駆動し、これが車輪を回転させる最終的パワーになる。Necar はバッテリーで駆動する車を走行距離にして40パーセント上回る。最高速度時速90マイルで、5人家族と荷物を収容して約280マイルを走ることができる。	

分野	エネルギー
スピノフ事例	地球観測センサの石油探掘技術への応用
実施企業等	Proneta 社
実用化年	NA
概 要	
Proneta 社は 1997 年に John Hother が英国で設立した会社である。企業の目的は、電子システムとセンサーの設計と、エンジニアリング、経営、マーケティングのコンサルタントである。Hother が社員として集めた人材は、プロのエンジニア、物理学者、プロジェクトマネジャーたちで、1 つの産業から別の産業へベスト・プラクティス技術を移転することを専門にしている人たちである。特に、電子工学、航空電子工学、レーダ、リアルタイム・コンピューティング、ネットワーク作り、航空学の分野での彼らの専門知識を利用したいという人たちのためのサービスである。 1997 年に Hother は、ESA がスポンサーになって開催された宇宙航空産業とオフショア（沖合）産業（沖合での石油探掘など）のためのセミナーに貢献した。その席で、あるオフショア産業の代表から質問をうけた。その内容は、石油探掘のために穿孔される油井の中で石油層を通してその下を見る方法を考案すべきではないか、という提案である。現在、削孔、その完成、ワークオーバー（石油探掘後にその探掘現場を修理するなどの手段をとって、なお石油が残存していればそれを探掘する）に伴う問題を診断するのに既存のビデオカメラが使われているが、こういうカメラは、油井の内部に石油を通してその下を見ることができない。そのために、それを見ようとすれば、先ずは油井の中に残っている石油を浚い出さなければならない（そのためには海水を継続的に注入していかなければならない）。これはかなり費用のかかる作業で、それに加えてポンプやフィルタの石油掘削現場への納入が遅れれば、油井中の石油の下を検査するカメラの使用はおろか、作業を中止せざるをえなくなる。事実、そういうケースが過去にある。 Proneta 社は、この問題の解決方法を求めて、欧州委員会にその初期調査の部分的スポンサーになってもらうことに成功した。そしてこのプロジェクトの支援組織のチームが結成され、Conoco 社が実験に使う石油の見本を 1 セット提供した。ロンドンのカレッジ大学は Proneta 社が必要な装置を持っていなかった地域で石油のテストを実施した。 予備調査的なテストをやっているときに Proneta 社の研究者たちは石油にしか見出せない特質を発見した。宇宙産業での経験、とくに電気・光学的設備や機械の設計に関与した経験から、石油を透してものを見るセンサはすでに開発され、現実に ESA の ENVISAT 衛星や ERS 衛星などで使われていたことを知った。これらの衛星は環境、気候、海拔の変化をモニターしている。衛星からの撮像技術と上述の協力者たちが現実に採った石油サンプルのテストの結果にもとづいて、Proneta 社はそのカメラが石油を透して役に立つ映像を撮ることができるばかりか、そのために使う機器や装置が厳しい環境とサイズや波長などの苛酷な制約に対応することができることを知った。Proneta 社は新しい技術の特許を申請しただけでなく、これらの技術が単なるペーパーワークやコンピュータ上の計算やシミュレーションでなく、実際に石油会社たちにデモンストレーションをしてみせる必要があることを認識した。Proneta 社は ESA から部分的な協力を得て、Proneta 社の実験室内に試験的な油井の掘削装置を設け、そこで石油会社やその他の可能性のある顧客たちに見せるための映像を撮ることにした。この試験的な掘削装置はうまく作動し、役に立つ映像を撮ることができた。 Proneta 社にとっての次の段階は、カメラが本物のターゲットを実物大の規模で撮影しているところをデモンストレーションすることである。縦に長い、高さ 3 メートル、横 30 センチメートルのタンクを作り、原油を入れる。内部には数本の大小の標準型の鉄管とチューブ（ターゲット）がある。カメラは中に入れられ、下にさがってい	

(添付)

く。この実証で、Proneta 社は正しい光学的コンフィギュレーションで実証を行うことができ、予定されているスポンサーに実際に実施される撮影状況を見てもらい、次の段階へ進むことができる。こうして、現実活動している油井の下方で撮影をするのと同じ効果が得られる試験的ユニットが出来上がった。

これを現実の作業現場で再現するときは、Proneta 社は現在使われている油井撮影用ビデオカメラのメーカーと、できれば石油・ガス会社 1 社とチームを組みたいと考えている。そうして完成したカメラはワークオーバー期間中に実際の油井で試験される。複数の石油会社がすでに彼らの油井を使ってこの実験的テストをやってもらいたいと申し出ている。Proneta 社は目下、このデモンストレーション段階の実施に必要な資金の提供者を求めている。

<写真>

NA

(添付)

分野	輸送
スピンオフ事例	宇宙ロケット用カーボン複合材の自動車への応用
実施企業等	Société Européene de Propulsion (SEP)社、Carbone Industrie 社
実用化年	1992 年
概 要	
カーボンマトリックスで構成される複合材で、カーボン長繊維で強化された素材は極限温度や摩耗に耐久力をしめす。このような複合材で造られたブレーキは信頼性が高く、車の振動を減らし、伝統的なブレーキより公害の発生率が低い。 Société Européene de Propulsion (SEP)社は現在、Snecma 社の 1 部門で、アリアンロケット用エンジンを造った実績がある。1969 年に固体ロケットモータのノズル内で使う目的でこのようなハイテク素材の開発を始めた。SEP 社は 1992 年にカーボン複合材を専門分野とする Carbone Industrie (フランスのリヨン)社を買収して新会社 Messier-Bugatti Carbone Industrie 社を設立した。この会社のビジネスの 90 パーセント以上が航空宇宙に関係していた。この会社と SEP 社はカーボン複合材を素材とした新しいブレーキを開発し、これを Sepcarb と命名した。Sepcarb は在来品と比べると、きわめて安価である。 Sepcarb は現在、航空機で使われており、特にエアバス、ボーイング、ラフェール、ファルコン、ミラージュ戦闘機に多用されている。これまでのブレーキは、軽量のカーボン複合材のブレーキでは同じような機械的な性能を発揮できないので、F1(フォーミュラ1)と GT の 80 パーセント以上が Sepcarb を使っている。Carbone Industrie 社はレーシングカーでこのタイプのブレーキのサプライヤーとしてトップの座に立つ。 Snecma グループはカーボン複合材を用いたブレーキの市場拡大を目指している。そして新しい顧客層としてメルセデスやポルシェのような高級でスポーティな乗用車の製造者をターゲットにしている。	
<写真> NA	

(添付)

分野	輸送
スピンオフ事例	国際宇宙ステーションのシミュレーションソフトウェアの複雑な地上部品モデリングへの応用
実施企業等	Ingenieurburo fur neueTechnologien (Intec) 社(ドイツ)
実用化年	1996 年
概 要	
国際宇宙ステーション(ISS)のような宇宙プロジェクトでは、その建設に携わる人たちが実際にシステムを組み立てる前に、各構成部分(コンポーネント)がどのように組み合わせられるのか、そして、それらがどのように相互に作用するのかを理解しておくことが重要である。様々な動きや振動が内部で、あるいはモジュール間で起き、長期的には構造全体の安定性を損なう可能性がある。そして、それらのコンポーネントが組み立てられてから宇宙に打ち上げられた後では、問題があることがその時点で分かっても、それを解決するには膨大なコストがかかる。それを防ぐことはまた、ISS で生命を維持することになる宇宙飛行士の生活環境をよくし、生産性を高めることにもなる。 SIMPACK ソフトウェアは、1987 年にドイツの航空宇宙研究所(DLR)とドイツの企業 MAN 社が創設した共同開発プロジェクトの成果である。このソフトウェアは ESA がコロンバスモジュール開発中に使われた。このコンピュータプログラムは、コロンバスと ISS のような大型の構造物とプラットフォームのように 1 個以上の動く部品をもつ機械的システムのために、また、さらにもっと小型の部品とシステムのためのシミュレーションも行うことができるコンピュータプログラムである。 システム全体のシミュレーションをおこなってから ESA は ISS 構造の中での振動モードのような大・小の動き分析するために SIMPACK を使い、コロンバスモジュールの最終デザインでそれらの変位を修正させた。このソフトウェアを使う主な利点は、デザインの全段階を通じてシステムの動作を、具体的な模型が造られる前に、評価することができることである。こうすることによって、製品を開発している会社が時間とコストを削減できる。 1993 年に DLR は Ingenieurburo fur neueTechnologien (Intec) 社をスピンアウトした。SIMPACK ソフトウェアを宇宙関係中心の分野からそれ以外の業態へ販売するためである。潜在的顧客には、製品の安全と信頼性が大・小の動く部品に依存する製品を製造ないし販売するあらゆる分野が含まれる。こういった範疇には、道路・鉄道輸送、ロボット工学、生物力学、印刷機、梱包機も含まれる。 SIMPACK は技術展示会などでの製品展示など、さまざまな販促活動をつうじて、乗用車や重荷搭載用の車両のメーカーとサプライヤーの注目をあつめた。BMW、ダイムラー・クライスラー、ローバー、MAN、イヴェコ、ボッシュ、ワブコなどの企業が深い関心を示した。こういう会社は現在、SIMPACH を使って全車両をコンピュータ上でバーチャルな模型として設計している。これによって新しいデザインの開発が支援され、迅速化されている。 1996 年から 1999 年にかけて Intec 社はこのソフトウェアの商業的ライセンス供与を 100 件以上実施している。シミュレーション市場は全体として年 25 パーセント成長しており、Intec 社だけをとってみれば、年 40 パーセントの成長ということになる。	
<写真>	
NA	

(添付)

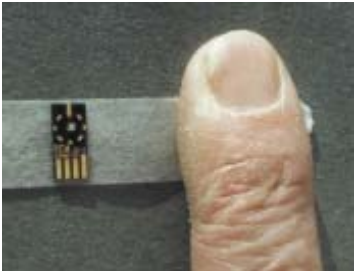
分野	輸送
スピンオフ事例	宇宙上の正確なロボティック動作のためのソフトウェアの自動車生産ラインプログラムへの応用
実施企業等	Krypton Electorronics Engineering 社(ベルギー)
実用化年	NA
概 要	
宇宙で使われるロボティック装置はミッション中になすべき行動を間違いなく実行するように、徹底的なテストが行われる。これらのロボットは最初、生産ラインの何処で仕事をするかをオフラインでプログラムされる。次にこのロボットの作業内容と作業環境についてのソフトウェアモデルが開発され、最終的にその精度が確認される。この後者の段階では、ロボットはソフトウェアモデル通りに動くかどうかテストされ、性能にエラーがあれば、プログラムされたデータが修正される。 ESA はベルギーの会社、Krypton Electorronics Engineering 社と契約し、別のベルギーの会社 1 社とスイスの会社 1 社と、合計 3 社で協力してロボットの性能の精度を向上させる方法の研究を行った。精度を測定するシステムとテストの手順を開発し、ロボットの性能を定量的に示すことができるような較正を通して全般的な改善を行う必要があった。達成目標は、作業現場で実動する“完全な”ロボットと、“完全な”CAD によってモデル化されたロボットの世界との間の“相違”を無くすことである。ロボットの振舞いを十分に、適切に模擬化して、正確な数値で表現することによって、大きなエラーは一切なくすることが要求される。こうすることによって、地球上で計画されたロボットがその仕事を、宇宙において、人間の介入をほとんど必要とせずに遂行できるようになる。 上述の 3 社が協力して開発したシステムは Rodym とよばれ、複数のカメラを備え、ロボットにつけられた複数の赤外線 LED マーカーの動きを測定する。このシステムは、ロボットを、その動きにしたがって(x, y, z 軸上に)3 次元の座標で示す。リアルタイムでの測定は非常に正確で、偶発的エラー、予測可能エラー(例えば、温度の変化などによるエラー)、システムのエラーを特定し、考慮することができる。このシステムのために特別に設計された数理モデルがあり、ロボットが最初にプログラムされたときの想定値と実際のデータとの間の誤差を補うために使われている。この最後のステップは、ロボットがミッション中に常に正しいポジションを保つことを保証する。 Krypton 社はまた、ロボットがその腕で操作する道具類が常に正確な位置にあること確認しながら作業ができるようにするためには、ロボットが Rodym システムと常に連絡をとりあう必要があるので、ロボットが手で持つことができる装置を開発した。同様なカメラ/LED システムを使えば、一定の作業環境で、ある道具が他の対象物と相互に作業をする接点の位置を評価し、正しい位置に設定することもできる。 Rodym の較正機能による正確な位置づけと誤差修正機能によって精密度を増したロボットは、他のロボットの 10 倍も正確に機能する。自動車メーカーは、その生産ラインのロボットにこの技術を採用することに多大な興味を示している。精密度が向上したロボットを使うことによって、生産性と品質管理の向上が達成できる。最近、BMW が Rodym をその生産ラインの必須の標準工程とすることを決定した。今年、Krypton 社は、自動車産業での Rodym 利用の需要が高まり、売上が 250 万ユーロになると期待している。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	安全・セキュリティ
スピンオフ事例	国際宇宙ステーションのロボットアーム技術の指紋認証システムへの応用
実施企業等	Kinetics Sciences Inc. (KSI) 社
実用化年	1997 年
概 要	
Kinetics Sciences Inc. (KSI) 社はカナダの企業で、カナダ宇宙庁 (CSA) との契約に基づいて近接センサを開発した。これはある物体がセンサの表面に接近してきたときに、その物体の特徴と、接近距離についてのデータをロボットに提供するセンサである。このセンサは現在一般に使われているようなレンズを使わずに作動するため、このセンサが提供するイメージは歪曲されない。 そもそもこの技術についてのアイデアが出てきたのは、CSA が国際宇宙ステーションに対するカナダからの貢献として、移動可能サービスステーション (Mobile Servicing Station: MSS) を開発し、“触覚と近接”センサの研究を始めたときである。MSS は衛星が軌道上を周回しているときに、ロボット技術を使ってペイロードを組立て、移動し、保守点検しようという発想に基づいている。MSS 成功の鍵となる重要な部品は、2 本の腕を持つロボットで、通常であれば宇宙飛行士が船外活動でおこなうサービスや修理などの仕事を取り扱うことができる“触覚”を持つ必要がある。MSS に搭載するセンサについて、プロジェクトチームが打ち合わせをしているときに、彼らはこのロボットの指先にきわめて近いところで作動するアレーセンサが存在していないことに気が付いた。 ほとんどのロボットシステムでは、(1 つの対象が別の対象のどれだけ近くにあるかを知る) “近接測定”が必要で、これによってロボットはその指先(または、ロボットが何かを把握するときのために必要な“gripper (グリッパー)”)で、接近してくるものがどこまで近づいてきているか、そして、その接近してくるものがどのような特徴をもっているのかを知ることができる。このような状況になると、通常のビジュアルセンシングでは、対象物を正しく把握できなくなり、作業を完了することができなくなる。そこで必要になるのが“near-touch 近接センサ”で、KSI 社はこれを開発した。このセンサは、ロボットの指先から 1 ミリから 1 センチの間隔にある対象物の正確な距離と方向についての詳細にわたる情報を提供することができる。 KSI 社は“近接センサ”を人間の指紋の生物統計学的センサにして Vision Skin TM という名称の製品(指紋読取装置)にした。指紋読取は警察とセキュリティの分野で膨大な需要がある。1997 年 5 月に KSI 社は、(日本を除く)アジア市場でこの製品の商業化のためのライセンス供与契約を結んだ。KSI 社がその対価として受け取ったのは製品開発費 3 億 6500 万 ECU で、さらに将来の販売に対してロイヤルティを受け取ることができることになっている。 KSI 社は現在、北米でこの製品の販売を目指しており、そのための資金的支援をしてくれるベンチャーキャピタルを探している。警察と対犯罪関係からの需要のほかに、コンピュータ産業も大きな市場としてターゲットになっている。コンピュータにアクセスするためのパスワードの代わりに、指紋読取機のリーダー上で指紋をスキャンする。そのほうがセキュリティの点からもより安全で、ハッカーにとってはその分、アクセスしにくくなる。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	安全・セキュリティ
スピンオフ事例	宇宙服(船外活動服)の冷却システムを応用した地上用冷却服
実施企業等	Zodiac 社(スペイン)
実用化年	NA
概 要	
Zodiac 社はスペインの企業で、EU Eureka プロジェクトで別のスペインの小さな会社、ベルギーの小さな会社、ベルギー大学と共同で作業を実施してきている。彼らは宇宙服のデザイン、宇宙電子工学、人間の熱の転移についてのそれぞれの専門知識を使って、着る人が熱から守られる宇宙服を開発していた。このプロジェクトで使われるノウハウの大部分は ESA が欧州の宇宙飛行士が着る宇宙服を開発するために実施した作業実績から学んだものである。 この保護服は、重ね着方式をとっていて、その基本になるのは肌着で、これはそれだけを単独で下着として着ることもできるし、あるいは保護的な装備をいろいろ取り付けて着ることもできる。この下着は、皮膚上に冷却された空気を吹き入れて、人体にそなわる自然の冷却メカニズムである皮膚から出る汗の蒸発を利用する。下着の中のシステムは軽量で、すべてがいわゆるペレチエ構造(動く部分がない構成部品)になっている。パック型の再充電可能電池が電源であり、ユーザの行動範囲が限定されない。Zodiac 社とそのパートナーたちは、太陽電池のような新しい電源を使う可能性を研究中である。 下着は、上述したように、単独で下着として着ることができるため、着る人が危険な仕事をしていなくても着用してさしつかえない。高温下でも影響を受けないため、パン焼き職人や原動機付2輪車を運転する人にとっては都合がいい。ロンドン警察では警察官が防弾チョッキの下に着たばあいの利点を評価中である。 消防士、有毒物や生化学廃棄物の除去作業に従事する人、燻蒸専門家など作業環境の危険性から防衛される必要がある人たちのために、Zodiac 社とそのパートナーたちはさらに技術的に進歩した保護服を開発している。この保護服は着る人の体全体を包容するようなデザインで、2 種類の冷房方法が講じられている。1 つは、熱交換器で冷却された空気を保護服の中で循環させる方法。別の方法は、保護服の中のチューブを通して冷媒をポンプで送りこむ。この場合、少量の空気の流れを伴うようにする必要があるかもしれない。Zodiac 社はまた、空気循環システムも開発した。空気は外部から取り入れるか、保護服の内部にあるユニットから補給する。いずれにしても、動力源は全部、バッテリーパックである。そうすることによって、外部から電力を得る必要がなくなり、命綱を使う必要もなくなる。	
<写真>	
NA	

分野	安全・セキュリティ
スピンオフ事例	宇宙環境利用の放射線計測に使われる線量計の地上への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
RADFET 線量計は小型で、低価格でもあるので、医療分野で広く利用され始めている。また、宇宙環境での利用経験からすれば、RADFET は消費電力が低いことや、データ送信にも便利なので、地球環境での使用のための技術移転も可能である。 RADFET の総合的な利点を地球で応用するとすれば、核爆発ないし核災害の可能性がある地域や市町村に数千個の RADFET を配布しておき、いざという時に、影響を受ける地域の安全性について市民防衛や災害管理当局が住民たちに現状報告をする、というような使い方も可能である。 産業分野では、例えば、放射性物質を日常的に取り扱う会社で、放射能の漏洩の可能性があることが分かれば、タイミングよくその警告を社内に通知させることができる。食料品を放射線照射によって殺菌している企業であれば、線量計によってその事実を証明することができる。 米国カリフォルニア州にあるスタンフォード線形加速器センター (Stanford Linear Accelerator Center: SLAC) ではビッグバンの研究がおこなわれているが、RADFET はその研究に役割を果たしている。ここでは BaBar (ババー) と呼ばれる新しい実験をおこなっている。電子と陽電子を衝突させて、B-mesons (B メソンズ) という亜原子粒子をつくらうというのがその実験内容である。そういう分子を発見するのは樽型をした発見器で、これはいわゆるシンチレーション・クリスタルとよばれる結晶を配列したものである。 しかし、この実験環境は宇宙での実験環境に似ていて、(分子の衝突による)放射能が存在する。これを避けることはできず、そのために、非常に高度に洗練された機器が長年にわたって運用されなければならない。シンチレーション・クリスタルによる発見器はとくに放射能に敏感である。ロンドンの近郊にあるブルネル大学はこの実験に参加しており、英国分子物理学と天文学研究委員会からの支援金を受けて、RADFET 130 個を配列したものを地下の実験室にそなえ、放射能関係の問題を発見し、器具類に損害をあたえる可能性があればその警告を発することになっている。	
<写真>  RADFET チップ	

(添付)

分野	安全・セキュリティ
スピノフ事例	ロケット燃焼保護用耐炎繊維の地上への応用
実施企業等	SocieteAriegeoise de Bonneterie (SAB)社(フランス)
実用化年	NA
概 要	
SocieteAriegeoise de Bonneterie (SAB)社はフランスのモンフェリエにあり、家族が所有する繊維会社である。1941年に設立され、伝統的に扱ってきた主要商品は肌着のような消費者用製品である。しかし、1990年にアリアンロケットをシリーズとしてデザインしてきた工業デザイン会社であるアエロスパシアル社と、アリアンエンジンを造ってきた SocieteEuropienne de Propulsion (SEP)社が SAB 社にコンタクトし、ロケットで使う耐炎性の布地の開発を依頼した。アエロスパシアル社と SEP 社はそのような布地の開発を自らおこなってきたが、困難を伴っていた。 原糸を元にして布地を織ることと、その加工仕上げに 40 数年の経験を有する SAB 社は、自社の経験と専門的知識を駆使してその要求に応え、1 つのユニークな織物をつくった。Flamebreak (フレイムブレイク) と名付けられたこの製品は、火災が広がって布地を焼きつくしてしまうのを防止することができるだけでなく、火災から出る熱が繊維を通じて拡散するのを防ぐことができる。布地にこのような属性をもたせることは、ロケット製造業者にとっては重要なことである。なぜなら、ロケット製造業者は近くにある設備の燃焼あるいは溶解を防止しながら、ロケットが噴射する火災のエネルギーを捕捉し、持続させる必要があるからである。 SAB 社がつくったこの繊維に使われた原糸の素材は酸化ポリアクリロニトリル系と Kevlar の混成である。SAB 社は独自の織機技術を使って光学フィルターの役目をはたす繊維構造を作った。つまり、200 から 1150℃ の温度範囲では赤外線照射の 90 パーセントまで遮断し、その間、この繊維の火災保護された側の温度を約 100℃に保持できる。Flamebreak が挿入される各層の隙間には空気が入るスペースを設けてあるので、熱の伝播はほとんど皆無に近くなった。 Flamebreak はその後、アリアンスペース社がアリアンロケットで使うときに多少の変更が加えられている。SAB 社は Flamebreak の布地を上塗りするときに自社のノウハウを使うが、アエロスパシアル社が独自に作った特別のシリコン製品を Flamebreak に浸透させた。それからその布地を 5 ミリメートルの薄手にして 4 枚ごとに重ね合わせた。この布地をアリアン 4 ロケットに適用し、ロケットのエンジンから出る炎から電線を守るのに使った。Flamebreak は SEP 社が開発したロケットエンジン「バルカン」にも使われた。また、フランスにある SEP 社の試験設備を保護するのにも使われている。 Flamebreak の地球での利用は着実に広がっている。とくに対炎性繊維市場では類似する属性をもつ競合品が少ない。フランスの Cadarach 研究センター(CEA)でおこなわれた研究は同繊維の使用法についての興味ある一例である。このセンターでは、原子炉の炉心の冷却システムが故障したとき、原子炉はどのような反応を示すかについて(1980 年代にチェルノブイルで起きたように)研究を重ねてきた。高熱実験(2100~2500℃)では、Flamebreak 繊維は従業員を熱と高熱で溶けて滴下してくる金属類から守り、Flamebreak で作られた透明なスクリーンは、研究に携わった者たちが現場で実験の様子を見ることができるようになることに成功した。 フランスの Pechiney S.A 社や St.Gobain S.A.社のように金属とガラスを扱っている工場でも、生産段階で放射される熱から従業員を守るために Flamebreak を使っている。Flamebreak はまた民生用にも使われ、公共のビルディングの椅子などのカバーや、自動車のシーツなどに使われている。最近ではさまざまなものを覆うのにも広く使われている。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	安全・セキュリティ
スピンオフ事例	スチールワイヤー織り込み布地の輸送コンテナ保護布地への応用
実施企業等	SocieteAriegeoise de Bonneterie (SAB) 社(フランス)など 技術移転ブローカー: Creaction 社(ベルギー)
実用化年	NA
概 要	
アリアンロケットで使うために開発された耐炎性繊維の成功後、フランスの繊維会社 SocieteAriegeoise de Bonneterie (SAB) 社は、スチールワイヤーを原糸に代えて布地を織るために、布地づくりの技術を変えた。スチールワイヤーを織るのには独特の技術が必要で、そのために出来上がったスチールワイヤーの布地はなかなか切断し難い。元来、この技術は宇宙で応用するために開発されたものではないが、フランスの Spacelink パートナーである Novespace 社がこの布地についての新聞記事を見て、興味を抱いたのが発端である。ESA がスポンサーになっている仕事の一部分として、Spacelink グループの各社はふだんから非宇宙関係の企業について調査し、グループ各社の技術的ニーズに応じられるものがあるかどうかを調査し、それをパンフレットにして Spacelink グループの各社と欧州の宇宙関連企業に配布している。この布地についての新聞記事が発表される少し前に、ベルギーの Spacelink パートナーである Creaction 社が公共物の盗難を防止するための技術の必要性を強調し、それを回覧通知にして Spacelink グループの各社に配布していた。 1996 年の初め、2 つの中小企業(1 つはフランスの企業で、鉄道やトラックによる陸上輸送用のコンテナとトレーラのメーカー。もう 1 つはベルギーの企業でプラスチック製品と部品のメーカー)がベルギーの鉄道・トラック輸送の大手と組んで、コンテナ用に新しいシステムによる横開きのパネルを開発するコンソーシアムを設立した。全般的にいて、鉄道とトラックによる長距離輸送市場は量的に増加している。しかしターポリン(タール塗り防水布)でカバーしたコンテナは、発送元から納入先まで、警備員などは添乗しないのがふつうである。積荷の場所や荷物保管デポでは、トラックは長時間無防備状態で放置されることも多い。窃盗や強盗なども増加している。とくにナイフでターポリンを切り開いて中の荷物を盗むケースが増えている。 Creaction 社がプロジェクト(予算総額 500 万 ECU)のフェーズ 1 として技術的実現性の見通しと市場調査を申し出たとき、Spacelink のいくつかの企業が共同して Creaction 社に対し、これまで多用されてきたような、硬い合板タイプのパネルではなくて、軽量で柔軟性にとみ、盗人の侵入を防げる sliding screen(スライディングスクリーン: 日本の障子のように横に滑らせて開閉する間仕切り)に使用するのに適した繊維の開発が先決であるとアドバイスした。Spacelink 内の各社は仲間内でそのような特殊繊維についての専門的知識をもち、スライディングスクリーンの仕上げ塗装に経験があり、そういうドアをファスナーで閉じて鍵なしでの侵入者を防げる技術をもつ業者を探した。Spacelink のパートナーたちは SAB 社とフランスの企業 1 社ならびにオランダの企業 1 社をコンソーシアムに推薦した。 CRAFT プロジェクトのフェーズ 2 では、コンソーシアム(メンバー企業計 6 社)は輸送用コンテナのスライディングスクリーンの具体化をはかり、開発作業に力をいれることになる。新しいスクリーンは現在使われているターポリンの標準基準を順守し、同じファスナーを使い、同じ目方(1 平方メートルにつき 900~950 グラム)としなければならない。その他の付属品も今まで通りのものとする。これまでの伝統的使用基準があり、清掃上の規定があるため、それらから逸脱するわけにはいかない。そのうえで、刃物などを持つ盗人からコンテナを守り、荷物の落下を防止できなければならない。 欧州のコンテナと輸送業者市場は年 12 万ユニット(個)と見積もられている。価格はターポリン 1 個当たり 850~900 ユーロである。コンソーシアムはスライドスクリーン型のコンテナをこの 1 億ユーロ市場に 2000 年末までに浸透させることができると見積もっている。	

(添付)

<写真>

NA

分野	生活
スピンオフ事例	ESA 開発のコンピュータツールの水処理工程管理への応用
実施企業等	Yorkshire Water 社(英国)
実用化年	NA

概 要

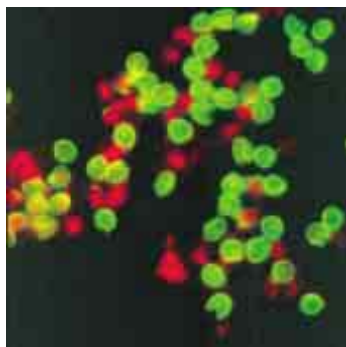
我々は、家庭に供給される水は清浄で安全だから飲料水として適していると思っている。しかしほんとうは、水の技術者がいて、飲料水としての質を確保するために、有害な不純物を除去するためのもっとすぐれた方法を日々探求しているのである。

深刻な生物学的汚染菌の1つは、よくあるクリプトスポリディウム(Cryptosporidium)とよばれる寄生菌である。このバクテリアは人間の身体の中にクリプトスポリディオシスという深刻な病気を生む原因になる。1993年と1994年に米国でこれが発生し、2回にわたる発生で100名以上の死者が出た。残念ながら、クリストポリディウムは化学的手段では安全に根絶することができない。そこで水道会社は多層濾過装置(RGF)と呼ばれる物理的には最後の汚染菌除去システムといわれている方法に依存せざるを得ない。この方法では、原水はフィルターベッド(filter bed)を通過して濾過され、含有する個体は全部捕捉されて、汚染物質は定期的に浄化されるように設計されている。この工程をバックウオッシング(backwashing)という。この処置を最大効果が得られるような回数で定期的に繰り返す。従って、フィルターベッドとバックウオッシング工程を効果的に管理することが水道産業にとって最重要事である。

英国で大手の水供給会社 Yorkshire Water 社はこの濾過作業をコンピュータでシミュレーションし、同社の水処理プラントの操業で最大効果が得られるようにし、そしてクリプトスポリディウムのリスクを減らすためのプロセスのモデル化を行う決定を下した。そこで同社は先進的管理用ソフトウェア会社であるコグシス Cogsys 社に、環境条件がどのように異なっている、つねに理想的な操業基準を求めることができるシミュレーションプログラムを開発するように依頼した。

プログラムを開発するために、Cogsys 社は社内では使っているコンピュータツール「ESL」を利用した。これは極めて複雑なシステムの模型をつくるのに最適のコンピュータである。欧州のシミュレーション言語(the European Simulation Language)である ESL は ESA のために開発され、困難な作業に十分に耐えうるシミュレーションソフトウェアパッケージである。20年以上にわたって数多くの工学関係の仕事に適用されてその優秀性を実証してきた。現在は、我々の飲料水が汚染菌に犯されないようにするために使われている

<写真>



クリプトスポリディウム(Cryptosporidium)

(添付)

分野	生活
スピンオフ事例	衛星リモートセンシング画像の農業などへの応用
実施企業等	ACS SpA 社(イタリア)など
実用化年	NA
概 要	
現在、多数の衛星がはるか彼方の上空で地球を周回しているが、その大部分が地球上に住む人間の諸活動を観測するために打ち上げられたものである。地球の土地がどのように使われているかを評価するために地球観測技術を使う政府の数が増加している。このような政府活動は伝統的に地上だけでおこなわれてきたが、時間と金がかかる。衛星を使えば、広大な地域を一気にカバーし、一定の場所の上空を何度も飛ぶことができる(土地の使い方が時間の経過とともに変わるときは、この点が重要なポイントになってくる)。 政府の官庁が衛星による地球観測利用を増やしているもう 1 つのケースは農作物の出来高の調査である。これは農家が自分たちの土地をどのように使うか、または補助金をどのような農産物の育成のために申請できるかについて法的制限がある地方で重要な問題である。欧州では、例えば、衛星で撮った画像は、農家が自分たちの土地の正当な割合に対して補助金を申請しているか、あるいは南欧では、農家がオリーブの収穫のために正当な額の補助金を間違いなく受け取っているかを確認するために使われている。 農家側も地球観測衛星の恩恵を受けている。農作物の成長速度、病気による減産などについての情報を得ることができるし、それによって収穫開始の時期、肥料や害虫駆除剤の増減を決めることができる。農業支援組織や団体は、開発途上国の農家への教育手段あるいは情報として衛星を利用するケースが増えている。その結果によっては、現地での農産物や食料供給の不足を予測することもできる。 砂漠の拡大あるいは砂漠化現象は、世界のある部分では深刻な問題である。また、これと関連するのが我々の水資源の使用への影響である。リモートセンシングはこのような変化や世界的な気候の変化、そして人間の活動が生物多様性にあたえる影響をモニターするうえで重要な手段の一つになっている。 多くの組織が地球観測衛星から送られてくる写真の解析に加わっている。イタリアの企業 ACS SpA 社もその一つで、写真解析を支援するためのソフトウェアの開発で指導的役割を果たしている。同社のソフトウェアは革新的な画像重ね合わせ機能を持っている。これは衛星が撮った画像(あるいは航空機から撮った画像)を重ね合わせる手法である。このソフトウェアは、地中海沿岸諸国でのオリーブの木の育成本数についての調査など、すでに土地の使用状況をモニターするために使われている。	
<写真> NA	

(添付)

分野	生活
スピンオフ事例	有人宇宙滞在用の自動濾過システムのミネラルウォーター濾過への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA

概 要

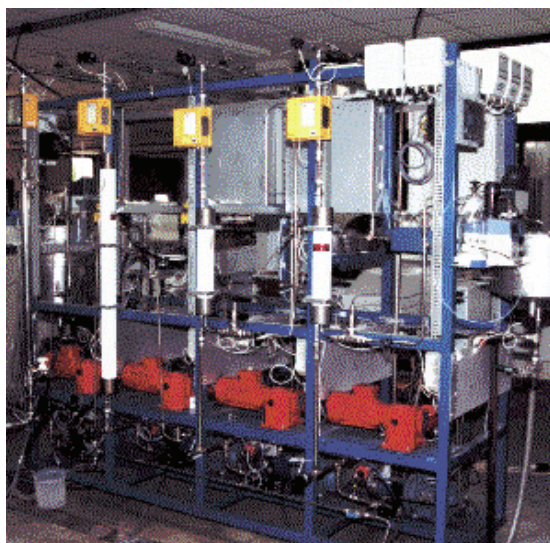
有人宇宙機中で、重量でいえば最も大量に消費される品目のひとつが水である。長期間にわたる宇宙ミッションで乗組員は大量の水を消費する。ロケット打ち上げ時に宇宙機に積んで一緒に宇宙へ持って行く水の量を減らすために、オランダにある ESA の宇宙研究技術センター(ESTEC)の技術者たちは廃水を飲料水に再生利用する革新的な自動濾過システムを開発した。この廃水は、衣料や食器皿の洗浄、実験や生命維持装置からの排水が主だが、宇宙機の内部表面に付着して凝縮した水分を含む。

このように多様な水源からの廃水を再生利用しようとするときの当面する問題のひとつは、どのような不純物が介在しているかを予測するのが困難なことである。例えば、揮発性の有機合成物(VOCs)と病原性の微生物は両方とも取り除くことが困難であることがよく知られている。ESA が開発したシステムはあらゆる種類の汚濁物を除去するのにきわめて効果的であることが証明されている。このシステムは複数枚の薄膜を使い、廃水をポンプでそれを通してながら流しつつ様々な不純物を濾過過程で除去する方法をとっている。廃水の再生利用は宇宙飛行士のニーズに応じるだけに限定されているが、能力としては 1 時間に数百リットルの排水を処理することができる。

ESA のこのシステムの成功に欧州の大手の湧水ボトラーが注目した。この会社が使っていた湧水の井戸のいくつかに問題が生じ、会社はそれを解決するための濾過技術を探していた。いくつかの天然源泉から抽出したボトリング用の水の中に含まれていたミネラルが高度に濃縮していたために水が変色していたのである。これは熱水の井戸から流入する湧水から得た水に見られる現象である。そこで ESA の濾過システムを使ってテストを繰り返した結果、ESA の技術はこのようなミネラルとそのほかの不純物を除去するのに非常に効果的であったことが判明した。

大洋航路のクルーズ船が同じ技術を排水のリサイクルに使うことを考慮中である。

<写真>



水リサイクルシステムのプロトタイプ

(添付)

分野	
スピンオフ事例	宇宙探査機の光学システム用ポジショニング・振動低減技術の自動車エンジンインジェクタへの応用
実施企業等	Cedrat Recherche 社(フランス)
実用化年	NA
概 要	
ロゼッタ(Rosetta)探査機はESAのコーナーストーンミッションのひとつで、Wirtanen 彗星を研究するために2003 年に打ち上げられた。このミッションには優秀な技術が使われており、それが間もなく我々に身近なところで工学技術の発展に役立つことになる。 この装置は Polytechnic Institute of Grenoble のスピンオフ企業である Cedrat Recherche 社によって開発されたアクチュエータで、ピエゾ効果の原理を用いたものである。これはよく知られる現象であり、弱い電圧がクォーツのような結晶を横切って通過する際、形状が変わる(あるいはその逆に、結晶への圧力が電圧を引き起こす)。動く距離は短いが、作り出される力は大きい。その効果はクォーツ時計やマイクのような電気を動力とする装置に利用され、また、あまり電力を使わずに装置の動きを早く正確にコントロールする装置として理想的である。 Cedrat Recherche 社はすでにフランス国立宇宙研究センター(CNES)のために衛星光学システム用のマイクロレベルのポジショニングと振動低減のためにピエゾアクチュエータを開発した。そしてさらに、光学機器用(カメラなど)のシャッター、敏感な計器に使うピエゾ電気でコントロールされる弁、磁気を使わずに回転する電動機を開発してきた。ロゼッタ探査機に開発された装置は2000年にESAに納入されている。 Cedrat Recherche 社のアクチュエータは、以前のピエゾ装置より広い範囲の動きをさせるためにピエゾ電気素材と機械工学を組み合わせさせて使っている。従って、これらの増幅されたピエゾアクチュエータが顕微鏡、カメラのシャッター、病院のMRI スキャナー(そこでは無関係の磁場を避けなければならない)など様々な用途に応用されるのも当然である。 エンジニアリングがすでに確立されたと思われる分野に新技術が次々と浸透し始めている。新世代の自動車エンジンはすでに効率、出力、低排気の分野で顧客からの大きな期待が寄せられている。自動車メーカーは運転条件、エンジン性能の最大化に迅速に対応する必要に迫られている。マイクロチップは運転者のニーズに合わせるために、すでに電子的にリアルタイムでエンジンにコマンドを供給できるようになっており、そのコマンドをエンジンの機械的言語に変換できるアクチュエータが必要になってきている。燃料インジェクトシステムの改善も関心の的になってきており、各インジェクトシステムを個別に電氣的にコントロールすることがエンジンの性能の向上に大きく影響することが分かっている。増幅されたピエゾアクチュエータを非常に早いレスポンスタイム、低電圧での動作、強力な実行力と正確なコントロールを組み合わせれば、将来の自動車の燃料噴射装置の性能は飛躍的に向上するに違いない。このことを予期して、Cedrat Recherche 社とFiat 社が設計した増幅されたピエゾアクチュエータに基づく自動車の燃料噴射装置(インジェクタ)は最近、特許を取得した。	
<写真>	

分野	鉱業
スピンオフ事例	宇宙ロボット管理用ソフトウェアの鉱山採掘作業の自動化への応用
実施企業等	C-CORE 社(カナダ)、Space Applications Services(SAS)社(ベルギー)
実用化年	NA
概 要	
宇宙は寒くて、嫌な場所である。そこに行くだけでもひと苦労である。エンジニアと科学者たちは、技術や装置の一つひとつが宇宙旅行の厳しさと最終的環境が求めるものに間違いなく対応できるものに仕上げなければならない。それでも万一、何かが意図どおりにいかなかった時は、行き着く先は、最も献身的な修理技術者でも修理に行くことができない宇宙の果てであることは明らかである。 宇宙計画とそのミッションのために開発された技術は、地球上の最も困難な作業環境とおもわれる状況下での作業にとっても理想的な技術であることが多いと言える。そういう困難な作業環境は、鉱業、石切り場、石油採掘、林業といった地球の天然資源の発見や開発に関係する産業の現場であることが多い。そこでこのような産業が宇宙開発の成果から得られる役に立つ技術があれば、それを利用することができるようにするために、1997 年に ESA は苛酷な環境へ対応するためのイニシアチブ(the Harsh Environment Initiative: HEI)を開始させ、宇宙技術を苛酷な地上あるいは海洋環境下で開発活動をおこなう企業に移転し、あるいは利用してもらうようにした。 この計画の主要契約相手先は研究開発分野での専門家をそろえているカナダの C-CORE 社である。HEI は現在、第 3 フェーズに入っており、4 つの主要プログラムを中心に活動している。石油とガス、パイプライン、鉱業、林業／紙・パルプである。この最後の分野は HEI の活動範囲の拡大にともない最近追加された分野である。各プログラムとも該当する産業が当面する特定の問題に対応し、技術的な問題には先端的技术を適用して解決をはかっている。 現在ほど、企業がコスト削減と効率の向上をめざすと同時に、安全性の確保と環境への悪影響を最低に抑えようと努力している時代はなかった。発足以来 3 年の間に、HEI は、最初は宇宙のために開発された技術の多くを企業のニーズに応じるように役立ててきた。例えば、地球観測衛星は数万キロメートルにおよぶパイプラインを調査し、モニターするために貢献してきた。パイプラインに欠陥や事故の可能性がないかということを定期的に早く見届けることは、多額の金額の節約につながることになる。別の例を挙げれば、キノテックス(KINOTEX)とよばれる“接触到敏感”な斬新な素材は、宇宙で作業をしているロボットたちの衝突を避けるために開発されたものだが、現在、自動車を運転する際の安全性の確保のために利用されている。鉱業での応用では、宇宙を移動するロケットや宇宙機を誘導する、あるいは地球の地上表面下の探査に使うレーダは改良され、視程あるいは視野がきわめて悪い場所でおこなわれている作業のためにこれまで以上に高分解能を達成した画像を見せられるようになってきている。 採鉱とロボット工学は、宇宙技術と HEI にとっては、先進的技術が活発に実用化される肥沃な分野である。その中でも将来性に抜き立てているプロジェクトのひとつが Space Applications Services(SAS)社というベルギー企業が関わっているプロジェクトである。ESA との契約に基づいて SAS は“人と機械のインターフェース”(Man Machine Interfaces, MMI)の分野で専門的知識を開発し、ロボットの利用と運用のための準備、企画、実行を管理するように設計された複数のソフトウェアプログラム(FAMOUS と呼ばれる)をつくった。HEI と ESA 間の技術移転プログラムは鉱業の実際面での作業の生産性と安全性を向上させるためにその技術を ESA から前者へ移転するためにキーとなるものである。 採鉱に使われる機械は地上で遠隔操作によって作業員が制御しているが、現在使われている方法にはいく	

(添付)

つかの欠陥がある。例えば、情報を受け取る際に実際に間違った情報を受け取ることや受け取るのが遅れることもある。そのために機械どうしの衝突事故が生じる。このプロジェクトの第一目標は、鉱山でおこなわれる様々な種類の仕事をする複数の機械のひとつひとつを作業員が直接コントロールするのではなく、作業員はそれら全体を監視するという概念に変えることである。この鉱山における採掘作業の自動化という次世代の概念に向けての R&D(研究開発)作業にすでに着手しており、例えば積荷、積み下ろし、ナビゲーションといった、一段階下の作業を異なる機械によって自動化するための諸活動はすでに開始されている。遠距離操作ロボットあるいは SMART のためには感覚運動的拡張現実感 (Sensor-Motor Augmented Reality) に基づくシリーズ化された複数のプロジェクトでは、宇宙をベースにした技術、例えば MMI、地面透視レーダ、ロスのないデータ、イメージ圧縮、宇宙ロボット工学、その他数多くの最新技術が組込まれる。一方、特定の出来事をシミュレーションすることができる上位の監督システムについては、C-CORE 社が開発することになっている。これによってトンネル内の交差路や岩石投棄現場のような標準的資源を効果的に使用することができるようになり、機械類を位置的にさらに効果的に配置することが可能になる。

<写真>

NA

(添付)

分野	通信
スピノフ事例	衛星アンテナの電磁波シミュレーションモデルの地上への応用
実施企業等	Space Engineering SpA 社(イタリア)／TeS (Teleinformatica e Sistemi srl) 社
実用化年	1993 年
概 要	
携帯電話は我々全員が没入している電磁放射の大海へ最近入ってきて来て、皆の役に立っている道具に過ぎない。地域別移動電話は、サービスするエリアをカバーするために数多くの基地局が必要で、したがって効率は現地の条件しだいではかなりの影響をうけざるをえない。ユーザーに良いサービスを提供するためには、もれる電磁放射を制限して、不必要な照射から人々を守ることが必要である。実務的な観点からすれば、この電磁“汚染”の効果的な管理をするためには、基地局の発信装置から送り出される無線の周波数レベルをできるだけ能率的に利用する手段が必要になる。 1989 年からイタリアの Space Engineering SpA 社は宇宙機のアンテナからの電磁場を分析してシミュレーションのモデルにして、それらの近くにある様々な装置にどのような影響をあたえるかについて分析する技術を開発してきた。このようなアンテナの性能や電磁的共存の可能性をチェックしておくことは、宇宙機上の敏感な電子システムの機能不全を避けるために欠かすことができない。事実、そのようなチェックはアルテミス、第 2 世代メテオサット、イタルサットなどを含むいくつかの宇宙プログラムで利用されている。 地球上では、遠距離通信に使われるごく短い波長のシグナルの伝播は、建物や樹木の存在で悪影響をうけることがある。降雨でさえ悪影響をもたらすことがある。1993 年に Space Engineering 社は、都会の携帯使用者が経験する複雑で困難な条件をモデル化するために衛星用の専門技術を利用した。これらのモデリングはシミュレーションされた都会環境を使って ESTEC の Compact Antenna Test Range で実施された。そして 1998 年に Space Engineering 社は、TeS (Teleinformatica e Sistemi srl) 社をスピノフした。この新会社の目的は、宇宙での仕事から得られたノウハウを急速に拡大するコミュニケーションの市場で商業的に利用することである。 その結果として誕生したシステム「Quickplan」は電波システムの開発者と環境問題監督官庁の両者のニーズを満足させるために開発された技術である。このシステムは、かなり複雑な都市環境全体の無線周波数を電磁場のレベルで計算して表示することができる。そこには送信機のもっとも理想的な設置場所と、結果として生じる電磁公害の可能性の両方を表示することができる。送信機のネットワークへの追加と変更、あるいは都市の風景の変化にも容易に対応することができ、チャンネル間の混信を避けるための送信機の周波数の割り当てについても対応が可能である。 ネットワークの立案と無線のエンジニアリングはすべて地形にかかわってくるので、Quickplan は複数の地図を利用し、強力なグラフィックインターフェースによってカバーする地域を 3D 画像にする。各モデルは実測をもとに微調整され、計算の正当性を確認する。Quickplan は強力な編集能力とズーム機能をそなえているため、これらの作業の結果は、3D 画像として容易に理解することが可能で、カラーコーディングにより地方区分を明確に知ることができ、そのそれぞれの地域における無線周波数の電力レベルが望ましいとおもわれる閾値の上か下かも明確にわかる。 この宇宙ベースの専門知識の移転が成功を収めたことによって、無線周波数システム計画者は、環境への悪影響を減らし、常に新しいサービスへの需要を満たすことが可能となった。	

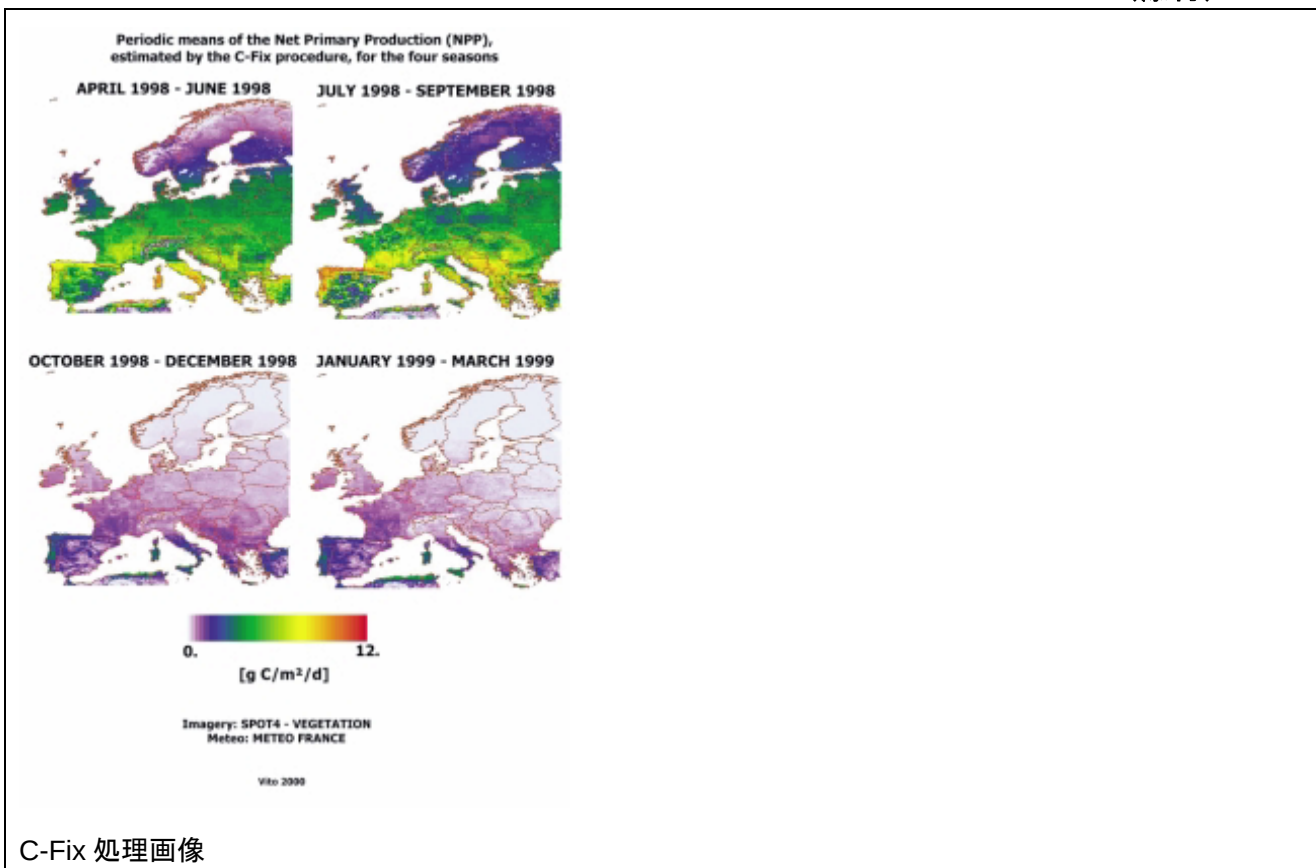
(添付)

<写真>

NA

(添付)

分野	環境
スピノフ事例	地球観測衛星データを用いた炭素排出量モデルの応用
実施企業等	Vito 研究所 (Flemish Institute for Technological Research) (ベルギー)
実用化年	NA
概 要	
地球の温暖化がメディアの見出しに頻出しているが、温室ガスとして知られる二酸化炭素は植物が吸収しているのか、あるいは排出しているのだろうか。これはかんたんに答えられる問題ではない。大気中の二酸化炭素を植物が吸収するのは光合成の働きによるものだが、吸収された CO₂ の一部は植物の呼吸を通じて排出される。植物の均衡状態にもよるが、植物は炭素を捨てる流し場にもなるし、炭素の発生源にもなり得る。 CO₂ の影響についてよく知られているが、最近まではその量についての詳細はいくつかの限られた場所で得られた情報しか知られていなかった。情報を欧州大陸ベースで入手するために研究者たちはシミュレーションモデルを開発した。しかし現実の社会は複雑であり、植物といっても種類が多く、地形や気候も変化に富んでおり、季節の変化もあって、シミュレーションモデルは急速に複雑きわまりないものになっていった。現実を反映しようとすれば多数のインプットが必要である。各モデルがカバーする地域が拡大するにつれ、それをサポートするのに必要なデータも拡大する。それに伴い、モデルの問題点や検証も容易ではなくなってきた。 局地的なデータの実測値と、地域レベルでのシミュレーションのモデル作成用のデータのあいだには隔たりがあるが、地球観測衛星が入手する画像を使うことによってそのギャップを部分的に埋めることはできる。一連の研究プロジェクトを通じてベルギーにある Vito 研究所 (Flemish Institute for Technological Research) はこの複雑な問題に挑戦した結果、単純化された炭素交換量測定モデルと地球観測衛星が入手する地上データを組み合わせることによって、植物内でおきる炭素交換を評価するための、信頼のおける方法を開発した。 シーフィックス (C-Fix) とよばれるシステムは、単純化された炭素交換モデルを、地球観測衛星からのデータと組み合わせることによって、地域ベースでの炭素のフローを定量化する試みである。その目的は、地球を全体的に見て、地上に繁殖する植物の挙動を正確に、繰り返し推定することである。毎日、いくつかの一定の場所で、3 つの炭素マスフラックスを推定する。1 番目は光合成によって起きる植物の炭素の吸収。2 番目は、植物が呼吸するたびに失われる炭素の量。3 番目は、土壌の分解によって生じる炭素の損失である。地球観測衛星画像によるデータは、光合成を生じさせるのに必要な日光の量についての情報を提供してくれている。この情報を研究対象になっている場所の気象庁から得られる気象情報と組み合わせる。 1990 年から 1997 年までに撮った NOAA-AVHRR の画像を使い、C-Fix に適用した。結果はほぼ成功だったといえる。C-Fix モデルは現在、欧州大陸全体をカバーするために使われているが、そのための資金は EU が提供している。次のステップは SPOT 4 衛星からのデータを使ってデモンストレーションをおこない、1 年をかけて欧州とアフリカの全土をカバーする炭素合成に関する画像を生成する作業を行う。	
<写真>	



(添付)

分野	生活
スピンオフ事例	宇宙用 TT&C 技術の水道施設の集中オペレーション管理への応用
実施企業等	Science Systems 社(英国)
実用化年	1980 年代半ば
概 要	
我々がキッチンで水道栓を回すとき、きれいな飲み水がどのようにして我が家にとどくのかを考えない。水をどこからかひいてきて、処理して国中に配布するのは複雑なビジネスである。英国では 1 つの水道会社が数十という数の貯水池、ポンプステーション、水処理プラントの運営に責任をもっており、それら全部が統合された一貫作業をおこなって一般民衆が常時必要としている新鮮な水を供給している。 欧州では水道施設の合併と民営化がすすみ、各企業とも水の配布ネットワークのコストの削減、監視・管理のための新施設の導入をふくめて、労働効率向上をめざして努力をつづけている。彼らが抱えてきた問題の一つが、運営する施設が河川の土手近くから片田舎にある井戸の近くまであらゆる場所に存在しているということである。 水道会社自体は気付かなかったかもしれないが、彼らのニーズは、宇宙探査を始めた頃から、地球からはるか離れたところの宇宙機の行動を監視して制御するという開発目標と、規模は大きく異なるが、符合していた。 Science Systems 社は英国企業で、1980 年代の初めに衛星による位置情報収集システムを最初に開発した会社である。初期の製品はカーネル・テレメトリ・トラッキング・アンド・コマンド(Kernel Telemetry Tracking and Command)と呼ばれ、衛星のために開発された様々な制御装置のベースになった。TT&C を用い、テレメトリリンク経由でデータはダウンロードすることができる。また、システムの現状のモニタリングをおこない、日常的なコマンドを実行させることができる。このようにして衛星の毎日のオペレーションを、ほとんど人間が介入せずに実施することができる。 Science Systems 社は、英国の水道産業の民営化や投資ファンドからの開放にともない、新市場での多角化を望んでいた。それが 1980 年代の半ばに水道会社が利用するコンピュータをベースにした補足的システムの開発につながった。それらは、管理コントロール・データ取得システム(Supervisory Control and Data Aquisition Systems: SCADA)として知られており、Welsh Water 社、Thames Water 社、Lyonnaise des Eaux 社など、いくつかの水道会社が採用して成功している。地球の軌道を周回している宇宙機のように、多くの水道会社は現在、きわめて効率的に無人で運用している。それらの現状とサービスの内容はつねにモニターされており、複数の現場作業を監視している中央管制センターが遠隔操作により日常的にモニターしている。	
<写真> NA	

分野	エネルギー
スピンオフ事例	ハッブル宇宙望遠鏡用太陽電池パネルの太陽電池レーシングカーへの応用
実施企業等	デルフト工科大学、アムステルダム大学 研究協力:ESA
実用化年	NA

概 要

我々の多くが自動車レースに興奮する。ファンでなくとも、自動車レースが車の新しい、効率的な技術の開発に多大の貢献をしていることを認識している。だが、残念ながら、レーシングチームの人たちが、チームの車のエンジンを動かしている燃料のコストと、原料となる石油の埋蔵量に限界があることについてあまり心配しているとは思えない。しかし、環境にやさしいエネルギーの開発に貢献している自動車レースが世界に 1 つだけある。このエネルギー源は太陽である。

World Solar Challenge は太陽エネルギーだけを動力源とする車の世界最大のレースで、2 年に 1 度開催される。オーストラリア大陸を北から南へ(ダーウィンからアデレードまで)3,010 キロメートルを走破し、その間、レースチームはいくつかの地上で最も困難といわれる条件を克服しなければならない。

このレースの第 1 回は 1987 年に、太陽エネルギーの潜在的可能性についての知見を広める意図で開催された。優秀な成績をおさめた車があげた成績はきわめて印象的であった。1,000 キロメートルを走ったコストは 2 ユーロをやや上回る程度であった。これは平均的ファミリーカーの約 50 倍も効率としてすぐれている。エンストなど皆無であった。数台の車は 1 時間に 160 キロ以上を目指している。

競技の参加者は多国籍企業から高等学校、大学まで、多岐にわたる。今年は毎回参加するレギュラーメンバーに加えてデルフト工科大学とアムステルダム大学の学生で構成されるオランダからのチームが参加する。このチームにはいくつかの特徴があるが、そのひとつはチームの車で使用される太陽電池の一部はハッブル宇宙望遠鏡で使われていたもので、それを今回、ESA が提供することになったということである。これらの電池は、ハッブル望遠鏡で使われていたときは 2 枚の大きな長方形の翼のような形をしていて、それが太陽に向くようになっていた。オランダチームはこのハッブル望遠鏡用の太陽電池を設計した人たちが新しく設計した電池を最初に使うことになっている。これらの電池はこれまでにデザインされたどの電池よりもすぐれた性能をもち、もっとも効率の良い電池になるだろう。オランダチームはそれを「アルファセントリー(Alfa Centauri)」と名づけた。これは我々に最も近い恒星の名である。

ESA は太陽電池の一部を提供するとともに、技術的専門知識を提供することによってオランダチームの勇敢な試みを支援し、ESA の上級科学者のうちの 1 名がアドバイザリチームを率いる。このように宇宙で使われた装置と技術が、地球上の生活の質の向上をめざして価値のある探求のために直接移転されている。

<写真>



アルファセントリーデザインの概略図

(添付)

分野	エネルギー
スピンオフ事例	スペースラブ実験の信頼性向上技術の石油パイプライン検査用装置の不具合防止への応用
実施企業等	Prototech 社(ノルウェー)
実用化年	NA
概 要	
スペースシャトルのフライトの期間はふつう2週間以内である。従って、シャトル内でおこなう実験のために設計された設備であるスペースラブ(Space Lab)が使われるのも、通常短期間である。対照的に、国際宇宙ステーション(ISS)では、実験は数年かかることが多い。したがってこの2つの実験設備のデザインは根本的に違ったものにならざるを得ない。そこで ESA は機器の安全性を向上させ、メンテナンスや較正を実施するための宇宙飛行士の時間を節約するために、新しいデザインコンセプトを開発した。 ESA を支援している企業のなかにノルウェーに本社をおく Prototech 社がある。スペースラブ設計の潜在的な不具合を特定し、ISS の実験モジュールの信頼性、アクセスしやすさ、性能を著しく改善させた。例えば、スペースラブでの実験で使われるプレッシャーチューブを新しい発想にもとづくコンパクトなマニホールドシステムに代えた。そのほかにも、フィルターの交換、較正手順、リークテスト方法などが改善された。 しかし、Prototech 社の活動は宇宙での利用に限らない。同社はオフショアのパイプライン点検用の機器の設計、製造も行っている。万が一不具合が生じれば、宇宙で危機的状況になるのと同様、石油の採掘、輸送が危機的状況に陥ってしまう。そこで Prototech 社はパイプ点検用のツールの信頼性を向上させるために ESA と協力して開発した技術を利用することにした。1例がパイプラインの中で超音波による検査ツールを牽引して行くクローラ(crawler: 俗称「パイプ猫」)の設計のし直しである。クローラは2セットのパッドを用い、1つはチューブの壁に押し付けられ、その間に別のセットが前に進むようになっている。宇宙システム用に使うのと同じ設計技術を使うことによって、不具合の数を大幅に減らすことができた。さらに、設計をし直すことによってこのシステムがいっそうコンパクトになり信頼性も向上した。これによって石油会社は装置の保守点検と、不具合を正すための費用を大幅に削減することができた。	
<写真> NA	

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙環境での放射線量計測計のがん治療への応用
実施企業等	REM 社(英国)
実用化年	NA
概 要	
ほとんどの人は、宇宙が実際には何もない空(くう)の状態であるのではなく、危険な放射線が縦横無尽に交錯しており、それらが宇宙船に搭載されている様々な装置に害をあたえる危険性があることをはっきり理解できていない。そのために宇宙機は、その周辺に存在する放射線と、それが電子装置にあたえる損害を測定して記録するための装置を搭載している。 そのようなデバイスのひとつに RADFET (radiation-sensitive field-effect transistor) とよばれる 1970 年代の終わり頃に英国の小さな会社である REM 社(Oxford)が開発したシリコンチップがある。このデバイスは放射線の累積量をモニターする。メテオサット 3 衛星やハッブル宇宙望遠鏡などの宇宙機に組み込まれている。 放射線に敏感なチップは浴びた放射線の量を記録するのみならず、それを無線信号に代えることができ、浴びた放射線の累積値を地上のミッションコントロールセンタに通知することができる。このリモートセンシングは大きな利点であり、このチップを地球上で利用できる可能性を暗示している。例えば、核の安全性が問われている地域、あるいは医療分野などである。 このような開発の可能性を追求するために REM 社とその他のいくつかのグループは、このデバイスの商業的な利用の方途を見いだす努力を開始した。放射線を検知するためのエレメントを作るコストは安く、容易に大量生産することができる。さらに、センサは小型で、癌や心臓病を治療するために使われる放射線療法をモニターするための放射計測器として使える可能性もある。今まで放射線モニターは高価で、リアルタイムでの記録ができず、体内で使うのには容積が大き過ぎた。ニューメキシコ大学で腫瘍学者が癌治療用カテーテルにこの小さなチップを入れて胸中癌に挿入した。 ハーバード大学医学部では、ネズミが浴びた放射量を記録するために、放射線による治療を実施する前に、ネズミの腫瘍に RADFET センサを挿入した。この研究結果を受けて REM 社は、医学の分野でのこのチップの利用の可能性をさらに追及することにし、イタリアで癌の研究で有名な研究所である Istituto Scientifico Tumori (IST) と組んで動脈閉鎖治療用の放射計測器の新しい用法を研究した。 動脈閉鎖は時々、風船カテーテルを挿入し、血管を拡大することによって閉塞状態を解放することができる。しかし、残念ながら、閉塞が再発することがある。ところが最近の調査では、放射線(理想的には“ベータ線”)の照射によって再発を防止できることが示された。この方法を“血管内近接照射療法”といい、放射線源をカテーテルを通じて血管に挿入する療法が使われる。 しかし、この療法に問題がないわけではない。周辺の組織に損害をあたえないように、使用する放射量を慎重にモニターする必要がある。ラドフェットはこれについて効果的なソリューションを提供する。しかも、使用後捨ててしまうことができるくらい安価である。従って、この小さな宇宙由来のデバイスは、全世界で数千人もいるといわれる患者のために実効のある重要な治療手段として開発される可能性がある。	
<写真> NA	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙間レーザー通信技術の内視鏡の品質向上への応用
実施企業等	PTS 社(ドイツ)、Richard Wolf GmbH 社(ドイツ)
実用化年	NA
概 要	
繊維光学的に作られたチューブの先端に取り付けられた小さなカメラが食道の中を下降しながら作りだす映像にびっくりしない人はいないだろう。この内視鏡は、もちろん、医師たちが患者を実際に切開せずに、その内蔵を見て腫瘍や潰瘍のような病気を発見して診断を下すのに欠かすことができない器具である。 数々の器具が次々に小型化されている。内視鏡も試験に使う組織を切り取るというような、小規模の資料作成用から、“鍵穴”手術にまで使われるようになっていく。そうなるともっと正確な映像技術が要求され、内視鏡メーカーが製品の品質向上に努めている。 幸い、1990 年代の初頭に、欧州の宇宙科学者たちはレーザーコミュニケーションに使われる装置において、同様の問題点を解決するための技術を開発していた。宇宙機どうしの中でデータを送信しあう効率的な方法は、レーザーのパルスを 1 つの流れ(ストリーム)として送り、それをカメラが発見するという方法をとっている。しかし、それには問題が 1 つある。検知システムにおける光の散乱である、それがレーザーのパルスの発見の邪魔になる。1993 年にドイツの会社 PTS 社が、ワニスを使わずに、光学的に完璧な黒い表面を層として重ねる塗装手法を完成させた。この塗装方式を Plasmocer といい、これが ESA とロシアの衛星に搭載されているカメラに適用されたのである。そして、静止衛星と低軌道衛星との間のレーザーによるデータ送信のテストに使われる SILEX ミッションでも使われる予定である。 SILEX は Plasmocer を表面に塗布したカメラを用い、光の散乱を抑えることによって、衛星をコントロールしている技術者は光線をもっと正確にあやつり、電力の消費を抑えつつデータの送信量を増やすことができるようになるはずである。 ESA の技術移転プログラムを通じてドイツの医療および産業内視鏡の製造に携わる Richard Wolf GmbH 社は、この新しいコーティング技術を学び、それを実践してみることにした。テストの結果、会社は散乱する光を 20 パーセント削減することによって製品の光学的品質を高めることができることを証明した。このコーティング技術は同社の生産工程に採用され、欧州全土の医師と患者がその恩恵にあずかっている。	
<写真>  Richard Wolf 社の内視鏡	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙用マイクロ波放射計技術の医療への応用
実施企業等	アストリウム社(英)、ラザフォード・アップルトン研究所(RAL)(英) 研究支援: ウェールズ大学
実用化年	NA
概 要	
我々はマイクロ波に取り囲まれている。ここで取り上げるのは電子レンジのように強力で、よく保護されているタイプのものだけではなく、現在広く使われている数百万という携帯電話から放出される微弱なものも含めての話である。 マイクロ波はその他にも、もっと科学的な目的にも使われている。別の形状に変わる電磁放射のように、マイクロ波はそれぞれの物質の特性に応じて吸収され、放出される。その結果として、科学者やエンジニアたちは、リモートセンシングにより、マイクロ波のスペクトルを検知するとにより、その素材が何であったかを知り、分析することができる。 マイクロ波についてのスペクトル分析が最初に応用された場所が宇宙である。衛星に搭載されたラジオメータ(放射計)が大気中の水蒸気その他のガスを測定するのにかなりの期間、使われてきた。その期間に少しずつ収集された情報は短期的な天気予報だけでなく、もっと重要な研究にも使われてきた。それが現在おこなわれている地球の温暖化や気候の変化についての予測につながっている。さらに研究が進んで、British Aerospace 社(現アストリウム社)と英国のラザフォード・アップルトン研究所(RAL)が開発したマイクロ波装置は南極と北極圏上空のオゾン層の大きさと厚さの変化をマップした最初の装置になった。 アストリウム社と RAL の科学者たちは大気の影響についての調査だけに彼らの研究を限定することに満足しなかった。生きている細胞の1個ずつが独自のマイクロ波放射の特徴を持つ“指紋”を持っているということは長年にわたって推測されてきたことである。そこでアストリウム社と RAL のチームはウェールズ大学医学部の支援を得て、このマイクロ波の特徴の変化が捉えられれば、発病の初期的徴候ととれるかもしれないと考えた。映画『スタートレック』に出てくる“ボーンズ医師”が手に持つマイクロ波の魔法のつえの傍らを誰かが通り過ぎれば、直ちに診断を下すようにできるのではないか。アストリウム社と RAL のチームは、このような即決的解決を求めているわけではないが、地球観測のために開発される装置は、そういう方向に向かう出発点になるはずである。 ESA とベンチャーキャピタルからの支援を得て、RAL チームはスピンオフ会社を設立して商業的応用を求める機会を創出しようとしている。その意図は必ずしもマイクロ波と病気の診断を結びつけることを主眼としているのではないことから、このチームがむしろマイクロ波と活性細胞との相関関係について理解を深めることに重点をおいていることがわかる。マイクロ波を他の生物学的プロセスに影響をあたえるようにすることができるかもしれない。例えば、食料や飲み物をつくるために、それらに生物学的影響をあたえるなどである。	
<写真> NA	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	FFT 処理チップの医療など非宇宙分野への応用
実施企業等	DoubleBW Systems BV 社(オランダ)
実用化年	NA
概 要	
あなたが超音波あるいはその他のスキャン検査のために病院へ行ったとする。その時、あなたは出産が予定されている子ども、あるいは自分の臓器の映像をコンピュータがスクリーン上に映し出すのにどれだけのデータ処理をしているかをおそらく考えてもいないに違いない。医学的映像を迅速、正確、安価につくり出すためには、膨大なデジタル情報が要求される。 この時、幸いなことに数学が助けとなる。スキャン中にコンピュータがつくり出す種類の情報は“フーリエ解析”といわれる方法を使ってそれらは構成する部分に分けられて、それから迅速にデータ処理される。物理学者たちにとってはすでに標準的計算手段となっているように、高速フーリエ変換(FFT)として知られるコンピュータ用のアルゴリズムを経由して様々な化学的あるいは生物学的分析に使われている。これは、例えば電話のネットワークや無線通信におけるデータ処理のための電子工学でも使われている。 宇宙機でも相当な量のデータ処理が必要になる。そして最近、オランダを本拠地に行している会社 DoubleBW Systems BV 社(ESA と密接な協力関係にある TNO Physics and Electronics Laboratory のスピンオフ企業)が、衛星オペレーションのために FFT を使うコンピュータチップを開発した。このチップは現在知られているチップのうちで最も速いものの1つといわれ、並はずれた性能と柔軟性を併せ持つ。さらにこのチップが非宇宙分野で様々な応用が利くことが判明している。例えば、地震関係のデータ処理、模様の認識、コミュニケーション用機器、スペクトル分析などである。最も興奮させるのは医学の世界での応用で、同社は現在、このチップを改造中であるが、完成すれば 20 ないし 30 の医療用映像機器にこのチップを組み込むことができる。	
<写真> NA	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	地球観測画像撮像処理ソフトウェアの医療への応用
実施企業等	ACS 社(イタリア)
実用化年	NA
概 要	
この 20 年間は、地表を詳しく撮像する人工衛星の数が増加した期間である。一時期は主として超大国が相手国のサイロ(ミサイルの地下格納庫)と軍隊の動きをあまり鮮明でない白黒写真で撮るのが主な仕事であった。しかし、かなり日時を費やしたが、衛星が撮る映像の質の向上がすみ、その用途も多様化してきた。 衛星が撮る画像は今、氷山の動きの追跡、スーパータンカーによる非合法的石油の積み下ろしのチェック、森林乱伐のマッピングのように、様々な活動をフォローするために常用されている。インターネット上の膨大な画像コレクションから個別の建物と道路についての1メートルくらいの分解能まで利用できる時代になった。このような情報は、都市計画や地方の開発計画担当者、ガス・電気・水道会社、交通量の流れに関するデータを収集している道路計画担当者などにとって貴重な価値があるに違いない。 このような応用のいくつかは衛星に搭載されている撮像システムが正確に作動しないと狙った通りの撮影効果が得られない。例えば、欧州の ERS 衛星は、農業用の土地の使い方に変化があれば、正確にその変化を観察して記録し、正確な画像イメージにして我々に送ってくれる。そのようなイメージの情報は農家にとっては重要な経済的意味合いをもつことがある。 このような撮像に使われる極めて精巧なソフトウェアがイタリアの ACS 社によって開発されたものである。このソフトウェアはリアルタイムでの映像を提供してくれるし、要求される位置情報の収集についても高度な精度を維持するための地理的修正をおこなう能力もそなえている。この会社は、より現実的な映像の必要性に応じるためにその技術の向上をはかってきた。 医師たちはかねてから走査(スキャン)技術を使って主な静脈と動脈に血液が流れる速度を計測することができるのではないかと考えていた。ただ、スキャナで得られるデータが大量なので、それをどうやって役に立つ診断を下すための情報に変えるかが問題であった。同ソフトウェアはデータを迅速に映像に転換できる能力をもっている、医師たちは今、その能力を利用することによって、血管内の障害を発見する作業をかなり単純化できるようになった。したがって、血管内の血液の流れの映像をリアルタイムで作りだすことができるようになるのもそう遠い先の話ではない。そうなれば、初期的警報システムで患者に脳卒中の危険性その他循環器系統の病気を早めに知らせることができるようになる。	
<写真> NA	

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙 X 線天体望遠鏡技術の医療への応用
実施企業等	レスター大学(英国)
実用化年	NA
概 要	
天文学者は月や星のように目に見える光だけを頼りに夜空を見るだけで満足せず、宇宙から来る X 線を発見し、研究する。この高エネルギー放射線はブラックホールや超新星爆発のような宇宙の現象と関係がある。しかし X 線望遠鏡はふつうの望遠鏡とは異なる。X 線は対象物を通過する傾向を持っており、我々が視覚で見ることができる可視光(夜空の月や星など)と同じように、目をこらしてじっと見つめるわけにはいかない。X 線の進行方向を変えようとすれば、金属をコーティングした表面からきわめて浅い角度で跳ね返らせるようにして方向転換させるしかない。 このことが、これまで天文学者にとっての問題であった。すなわち X 線望遠鏡は1回覗くたび空のごく小さな部分しか見ることができなかった。しかし現在は、ロブスターがこの問題の答えを用意してくれているように思える。屈折レンズに依存する人間の目と違い、ロブスターの目は数千という四角いチューブの端が揃えられて球形になるように結びつけられている。光は各チューブの内壁に当たってから下方へ反射し、網膜上で焦点が合う。 レスター大学宇宙研究センターの宇宙科学者たちは、天空のもっと広大な部分からの X 線の焦点を合わせるために、数千個の顕微鏡的微小サイズの空洞のガラス製のチューブを球状の表面の周りに束ねることによってロブスターの目の水晶体を複製した。レスター望遠鏡は国際宇宙ステーションに搭載されることになっている。 “ロブスターの目”を使った X 線レンズは、マイクロチャネルプレート(microchannel plate)の技術に基づいている。マイクロチャネルプレートは小さなチャネルを並行に配列したプレートで、それらが1つずつ検知器で X 線の焦点を合わせている。レスター大学のチームはこのタイプの革新的 X 線光学を天文学以外の分野でどのように活用できるかを研究している。 ひとつの可能性としての利用方法は、X 線リソグラフィー(半導体基板などに IC 回路などのパターンを描画する技術)の分野である。電子チップ上に小さなフィーチャーをエッチングするのに使われる加工方法である。マイクロチャネルプレートレンズを使うことによってリソグラフィー技術の正確性を向上させるように X 線の焦点を合わせることができる。この技術は1マイクロメートルの 0.2 以下の小さなデバイスを作ることができるようになる。 レスター大学の研究員たちは、水素同位体トリチウムのようなある種の放射性元素が放射する別の種類のエネルギー放射、ベータ粒子を発見して映像化するために別の形式のマイクロチャネルプレート技術を使う方法を研究してきた。医学では、このようなベータ粒子放射物質は生物学的物質に“ラベル”をつけるために使われて、出てくる放射線をモニタすることによって分析することができる。 また、新しいプロテオミックス(proteomics)の分野での利用は将来がきわめて楽しみである。人間のゲノム(我々の遺伝暗号)が分析された現在、次の段階は遺伝暗号化されている全てのタンパク質を確認して研究することである。タンパク質は生きている細胞の原動力のようなもので、タンパク質が身体の生化学的過程をどのようにコントロールしているかを理解することは、病気との闘争と新薬発見のために、欠かすことができない重要なテーマである。 病気と関係していると考えられるタンパク質にベータ線放射同位体でラベルをつけるのは、可能性としての	

(添付)

医薬品の分子との相互作用を調べるための 1 つの方法である。

スピノフの本当の精神は理念の実践にあると考えるレスター宇宙センターはバイオイメージングユニット (Bio-Imaging Unit) を設立し、ベータ放射線医学研究のための試作装置を造った。この技術を利用しておこなわれた最近の研究にはハエの殺虫剤や洗羊液のような有機リン酸塩が脳のタンパク質にあたえる影響の測定などが含まれている。医薬品会社のバイエル社が英国医学研究評議会と協力してこの分野での研究を継続していくための資金を提供していくことになった。この装置のその他の利用方法には、膀胱がん治療のための放射性同位体の使用についての評価がある。

<写真>

NA

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙で利用される高性能毛細管電気泳動(HPCE)装置の医療分野等への応用
実施企業等	アイントホーフェン大学、Comprimo BV 社、Lauerlabs BV 社(オランダ)、Helena BioSciences 社(英国)
実用化年	1995 年
概 要	
ほとんどの人が、血液検査をまだやっていなければ、いずれはやることになり、1 回だけでなく、複数回になることもある。しかし、その結果を知らせる前に病院側でどれだけ複雑な分析を実施しているかについて、考えたことのない人が多いのではなかろうか。病院で使われている強力な分析方法の 1 つは高性能毛細管電気泳動(HPCE)である。これは生物学的サンプルからタンパク質のような複雑な化学物質を分離することができるので、それらが何であるかを確認することができる。この分離作業は、異なる物質は電界の影響の下では異なる速度で動くという単純な物理原則に基づいておこなわれる。HPCE には、検査をやるときに必要なサンプルは少量ですむし、準備も最低限ですみ、しかも広範囲の複雑な物資を発見することができるという利点がある。そのために個人病院や大学病院付属のクリニックなどでも、例えば、新陳代謝の不順のための血液サンプルの分析、体内での抗がん薬品や麻酔薬の濃度のモニターなどに使われる。この手法は製薬会や化学製品会社でも用いられている。 オランダでは毛細管電気泳動に関する調査はアイントフォーヘン大学が中心になっておこなってきた。7、8 年前に同大学は HPCE の宇宙での利用の可能性について研究を開始した。シャトルと宇宙ステーションのミッションで実施する重要な研究目標の 1 つは生物学的に重要な意味を持つ物質を準備し、分析するために無重力の条件を利用することである。地球上でタンパクの結晶を分析するのに十分な大きさで完璧なものに成長させるのはきわめて困難である。引力の影響がその部分的な理由である。そのような物質は安定性に限界があることが多く、その構造の分析は迅速におこなわれなければならない。別の言葉でいえば、宇宙でやるしかない。 アイントホーフェン大学と、Comprimo BV 社と Lauerlabs BV 社を含む企業が合同で小型で規格品タイプの、完全自動式の HPCE システムの開発を開始したのもこのような目的があったからである。彼らが造ったシステムのいくつかは、宇宙飛行士が体液の生理学上の変化をモニターできるようにするために手動式にしてある。これらの製品は最初にスペースラブ(Spacelab)ミッションで使われ、将来、国際宇宙ステーションのコロンバスモジュールで使われることになる。 1994 年に Spacelink はこれらのモジュール型システムの非宇宙産業での利用を推進していた。その時点での生産は ESA テクノロジーカタログ(Technology Catalogue)を通じて Lauerlabs BV 社がおこなっていた。英国企業で健康と医薬品産業のために分析用器具を製造していた Helena BioSciences 社は自社製品との相乗効果を狙える好機ととらえた。同社はさらに、ポータブルで自動式の機械を自社のクライアントに紹介すれば、クライアントに対する同社の分析部門のサポートを改善できる可能性もあると考えた。 ヘレナはこの必要な技術移転を最も効果的に達成できる方法は、Lauerlabs BV 社を買収することだと考えて、その考えを実行に移した。かくして 1995 年 1 月に買収は成立し、宇宙に焦点を当てて進んでいた研究は、欧州の医薬品とクリニカル産業へ貴重なプログラムの恩恵をもたらすことになったのである。この合併劇の結果として、Lauerlabs BV 社はその名称を Prince Technologies 社に変更した。 ここ数年の間にこの技術はさらに開発が進み、製品はさらに柔軟に応用がきくようになった。対象となる化学薬品の範囲も拡大し、機械の小型化も進み、分離がチップ上でおこなえるようになった。ということは、使うサン	

(添付)

プルのサイズも小さくてすみ、分離時間も短縮された。

<写真>



モジュール型 HPCE

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙環境実験用超小型ポンプのパンダへのホルモン注入での利用
実施企業等	Brunel 大学(英国)
実用化年	NA
概 要	
英国の Brunel 大学生体工学研究室が開発した宇宙用小型ポンプは、使用方法が予測できない一例である。 7、8 年前に、予定されていた ESA の微生物学の宇宙ミッションでは、宇宙での植物の成長を研究するために設計された軌道周回小型微生物学研究装置の周囲に液体栄養物を送るための小さくて簡単な低出力のポンプを作るという要求事項を投げかけた。 Brunel 大学はそのようなポンプの試作品を作り、提供した。これは当時では、おそらくこの種のポンプでは最も小さいモデルであったに違いない。大学の教授や研究員たちは幅広い人脈のネットワークをもっており、彼らは世界で大型パンダの数が減ってきていることを聞いていた。米国の科学者たちが減少の流れを止めるために努力したが、うまくいかないことも判かった。その主な原因の 1 つは、女性パンダに盛りが付くのが 12 か月に 1 回だけである、という事実であり、交尾する機会も少ない。そこで科学者たちはパンダの体にもっと頻繁にホルモンを注入すれば、好きなときに交配することが可能になるはずと考えた。 ホルモンをタイミングよく注入するために必要なのは、ポンプとタイマーとパンダの背中に移植しても邪魔にならない小さなホルモン貯蔵器で、しかも男性パンダを紹介するタイミングとマッチするようにホルモンを定期的に供給できるようなものでなければならない。 Brunel 大学製の宇宙ポンプはまさにこれらのニーズにぴったり見合う。そこでそれをワシントン動物園の女性パンダにインプラントした。ポンプは完璧に要求どおりに作動したが、待望された幸せなイベントは実現しなかった。宇宙技術のスピンオフに限界はないものの、“心”に関することがらについての技術は、必ずしもつねに答えを出すとはかぎらない。	
<写真>  Brunel 大学の小型ポンプ	

分野	医療
スピノフ事例	宇宙ステーション内のガス検知器の医療への応用
実施企業等	Aromascan 社(現 Osmetechplc 社)
実用化年	NA
概 要	
人間の鼻は洗練された感覚の極みであるといわれる。匂いには膨大な数の種類があるに違いないが、鼻はそれらを感じ取り、違いを感じ分ける。何かを食する時、何かを食べるという事実を本人に知らせ、その体験をより楽しいものにさせる。鼻はまた、危険な、あるいは腐敗した食物を事前に知らせる役割を果たし、早期警報装置として働く。家庭でガスの匂いを嗅ぎとれば、ふつうであれば、その出どころを容易に探し出すことができる。ところが宇宙では、そう簡単にいかない。ESA がミールのような宇宙ステーションでガス発見器の働きをするセンサの開発を支援したのも、そのような背景があった。 匂いが人間の中でどのような働きをするのかを研究している科学者たちは、鼻の働きを真似るために電子工学を使った。数多くのセンサを使えば、我々の鼻の中にある異なるタイプの臭覚受容器官に匹敵させることができる。センサから入ってくる信号を電子工学で複数のパターンに転換して将来的な認識のために保管する。このような“電子鼻”は様々なタイプのセンサとサンプル抽出装置をそなえている。 英国のマンチェスター大学科学技術研究所の計測装置・分析科学部(UMIST)はミール宇宙ステーションのきわめて重要な安全機能である空気の質の維持と向上、特に何かの漏洩に起因する空気汚染と火災発生の予防措置をモニタするためのガスセンサデバイスを製造する契約を ESA と締結していた。 1994 年にこの技術は UMIST から Aromascan 社(現 Osmetechplc 社)という名の会社に移転された。Osmetech 社は 48 個までの別個の検電器を配列した伝導ポリマーで作られたセンサを使っている。これらのポリマーは Osmetech 社が独自の方法で配列したものであり、アレイ上の各エレメントはそれぞれが独自の伝導的特質を持っている。これらの多数のセンサは一定の範囲の独特の匂いと臭気を発見することができる。 Osmetech 社は“電子鼻”技術には多数の潜在的利用方法があることを知っていた。例えば、微生物は新陳代謝をするとき、揮発性の成分を放出するが、これが独特の臭気をもっている。それを Osmetech 社製のセンサアレイ技術が発見する。従って同社は、センサアレイは尿路感染症(UTI)の原因になるカビや、女性の出産を早める結果になる感染症、バクテリアによる咽喉感染、肺炎などの原因となる病原性バクテリアの存在を発見することができることが分かった。このようなセンサは病院の研究室や医師による手術現場で自動マルチサンプル機器に組込むことができる。 Osmetech 社の実力は加速度的に向上し、“電子鼻”を初めて製造する会社になるために 2001 年 4 月に米国の食品医薬品局(FDA)に UTI 装置の市販許可を得るための申請をおこなった。これによってこの技術はまず米国内で、その後全世界で商業化されることになる。	
<写真>  Osmetech 社のセンサアレイ	

(添付)

分野	安全
スピンオフ事例	宇宙放射線計測技術を用いた航空機乗客への放射線影響の測定
実施企業等	ブリティッシュ・エアウェイズ、国防研究評価局(DERA)、AEA テクノロジー社(英国)
実用化年	NA
概 要	
知らないかもしれないが、宇宙機は相当量の放射線にさらされている。その一部は太陽風からのもので、太陽からの活発なエネルギーに満ちた粒子の流れである。そして一部は宇宙の深奥からの非常に高いエネルギーの宇宙線である。 これらの放射線は、保護されていなければ宇宙機に搭載されている数々の電子システムに損害を与え、極端な場合、宇宙機上のコンピュータを破壊することがある。そして、宇宙機と乗組員を危険に落とし入れる。また、宇宙放射線は宇宙飛行士、特に長期間にわたるミッションで宇宙機に搭乗している宇宙飛行士に健康上のリスクを生じさせる。従って、宇宙機の設計者とエンジニアは、放射線が宇宙機と宇宙飛行士に与える影響について常に知見を増やしたい。 1990 年代の初頭に NASA のスペースシャトルと英国の UoSAT 科学衛星を使って、両者が宇宙を飛行していた期間中に受けた放射線の量を測定する実験が行われた。この 2 つの実験は、それぞれ CREAM(Cosmic Radiation Effects and Activation Monitor)と CREDO(Cosmic Radiation Effects and Dosimetry)と名づけられ、英国の国防研究評価局(DERA)と AEA テクノロジー社がその他いくつかの研究機関と共に立案した。 これらの実験は成功し、地球にもっと近いところでの宇宙放射線を測定するために開発した技術も使えることがわかった。地球の大気が地上にいる人たちを宇宙の放射線から遮蔽する役目を果たしているが、高い高度を飛行するコンコルドのような航空機のようなは宇宙放射線にさらされている。宇宙放射線にさらされる度合いは極めて少ないが、時間の経過とともにその量は累積する。従って、乗組員と頻繁にコンコルドで旅行する乗客たちへの影響が問題になった。そこで、飛行機とそれに乗っている人たちが、正確にどれだけの放射線にさらされるのかを科学者たちが測定できるようにするために、CREAM でおこなった実験の複製をブリティッシュ・エアウェイズのコンコルドに設置した。 その結果、北半球(このような飛行機のほとんどが北半球を飛ぶ)の高い高度での実際の放射線量の水準は、科学者たちが予想していた水準を下回った。このような高度では、むしろ地球の磁場のほうが大気を浸透する宇宙の放射量をコントロールする影響力においてずっと勝っている。 上述のコンコルドで CREAM がおこなった実験は、以前の宇宙実験の結果を再確認した。宇宙の放射線量は太陽の周期的な活動(例えば、太陽フレアと太陽黒点)が活発になる時に著しく増大する。この実験を受けて、いくつかの組織が現在、航空会社のために近い将来の太陽活動の高まりを航空会社にアドバイスする早期警報システムを設置できるかどうかについて検討を開始した。その意図は、航空会社がこの情報を使い、彼らのフライトの空路をより高い緯度に変更させることや、放射線の影響を受けやすい乗客(妊娠中の女性など)に旅行を差し控えるように忠告させることにある。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	安全
スピンオフ事例	宇宙用技術のエアバッグ・ガス充填装置への応用
実施企業等	SNPE プロパルジョン社(フランス)
実用化年	NA
概 要	
エアバッグも近年、車で安全な旅行をしたいと願う人たちのために多大の貢献をしてきた。事実、エアバッグがあったために多くの人が命を救われ、衝突で深刻な怪我をせずにすんだ人は大勢いる。シートベルトが初めて導入されたのが 1960 年代であるから、エアバッグは今日もっとも重要な安全装置の 1 つであることは間違いない。エアバッグが膨らむ時、エネルギーをもつ材料のコントロールされた燃焼から来るガスがエアバッグを充填するのが通例の方式になっている。車を運転している人のための典型的な標準型の装置はハンドルの中心に膨張器と共に格納されている。膨張器の着火装置が一定の力を上回る衝撃を感じると圧搾ガスのカプセルを作動させてガスがバッグを充填する。このバッグの膨張と完全な展開はほんの一瞬足らずの間の出来ごとで、運転している人を包み込む。 ほとんどの車はこのような安全装置を装備するので、花火のような瞬発力を発揮する点火方式 (pyrotechnic charge) を利用して膨らませる方式のエアバッグを求める市場の規模は大きい。フランスの企業である SNPE プロパルジョン社は弾道ミサイルや宇宙ロケット発射の分野における自社の知識を利用してエアバッグの瞬間的ガス充填装置やシートベルトの締付け具の設計と開発をおこなっている。同社の見積もりによれば、同社の製品は毎年発売される新車 4 台につき 1 台の割合で同社の製品が使われている。	
<写真>  エアバッグガス発生器	

分野	安全
スピンオフ事例	月の地表面探査用レーダの鉱山事故防止及び対人地雷発見器への応用
実施企業等	RST Radar Systemtechnik 社(スイス)、Mirarco 社(カナダ)、Vallon 社、Spacebel 社、Bats 社 研究協力:DLR、RMA、ONERA、ISL、Karlsruhe 大学、Bochum 大学、Milan 大学
実用化年	NA

概 要

レーダが我々の日常生活で果たす役割はふえる一方である。レーダが造られた最初は飛行機や船舶を発見するのが目的であったことは、我々のほとんどが知っている。現実にはレーダが監視しているのに気が付かず、自動車のスピード違反で捕まった経験を持つ人もいるに違いない。しかし、レーダを地下に存在する物を発見することと結びつける人はあまり多くない。

コンピュータの情報処理能力が増大し、コストも安くなる。従って、レーダの信号に複雑な情報処理能力が対応できるようになるとともに、周波数を慎重に選べば、現在ではポータブルレーダを使って地面を透視し、隠れた構造や物を画像にして映しだすことが可能になった。

ジンジャー(Ginger)は ESA が推進する技術開発プログラムの 1 つで、月面検査をサポートするための地表透視レーダとして開発が開始された。ところが現在は、この技術は 2 つの救命的役割を果たす技術として将来を囑望されている。

地下深くにはトンネルが崩れないように杭や支柱が使われていることが多い。そして残念ながら、ある箇所では、岩が固く、細い裂け目でも天井の崩壊をもたらすことになりかねない(この現象を現場では ロックバースト (rockburst)「岩が一気に崩壊する」という)。今まで抗夫たちにとって岩石の表面の下に何があるのかを知るのに経験と勘に頼るだけしかなかったため、地下の杭や支柱の位置や状況を把握する手段が活用できるようになったことは大変なメリットである。

Ginger の研究をベースにして、スイスの RST Radar Systemtechnik 社とカナダの Mirarco 社は、坑道の壁や屋根のひび割れを発見することに特化した地表透視レーダのプロトタイプである「クリス(CRIS)」を開発した。このレーダは金属製の編み物やスプレーで塗装した裏打ちを通して見ることができる。ひび割れも数ミリメートルから 1 メートル以上の深さのものまで見分けることができる。クリスには手で持ち運びができるモデルがあり、その試作品がテストされたが、設計目標をすべて成功裡に達成した。メーカーは今後、このモデルを地下の厳しい環境に対応できる装置として完成させることに努力を集中する。

地下透視レーダは別の分野でも将来性を期待されている。対人地雷にはいろいろな工夫がこらされていて発見しにくいものが多い。それらの除去には毎年、怪我や死亡が続きまとい、きわめて高い費用が伴う。

企業 4 社(Vallon 社、RST 社、Spacebel 社、Bats 社)、4 つの研究機関(DLR、RMA、ONERA、ISL)、3 大学(Karlsruhe 大学、Bochum 大学、Milan 大学)が協力して、複数のセンサをそなえた持ち運び可能な地雷発見器 HOPE を開発することになった。この地雷発見器には金属発見装置、ラジオメータ、地表透視レーダが装備されている。開発の目的は、地雷を発見する作業中に間違った警報を発するのを減らす、作業の迅速化、作業員の安全を改善するの 3 項目である。500 万ユーロの開発資金は SchweizerNationalfond、ESA TTP (技術移転プログラム)、および EU が部分的に負担し、さらに 50 パーセントを産業界が負担する。

目下のところ、きわめて明るい将来性が期待できる。装置はプラスチック製の地雷のような異質の物体を発見し、その場の地面の断片からレーダがデータを収集し、そして先進的なオフライン技術を使って物体の 3D 映像を撮る。試作機はすでに 40 センチの深さに埋没されていた地雷を発見するのに成功している。

(添付)

<写真>



HOPE 検知器

(添付)

分野	コンクリート産業
スピノフ事例	宇宙振動抑制技術のコンクリートミキサーの静音装置への応用
実施企業等	Artec Aerospace 社(フランス)、Edil Lime 社 技術移転移転ブローカー:D' Appolonia 社(イタリア)
実用化年	NA
概 要	
なぜコンクリートミキサーがあればほど大きな騒音をたてるのか疑問に思わないことはないだろう。建築現場などでレンガ職人にとって仕事がしやすくなる。しかしコンクリートミキサーが出す音は不愉快で、有害でもありうる。事実、ミキサーの中で生じるギアとクラウン歯車のがさつな接触による機械的な打撃音はコンクリートタンクを揺さぶり、釣鐘を叩いているように聞こえる。イタリアのコンクリートミキサーのメーカー Edil Lime 社はなんとかしてこの雑音を低くする技術的なソリューションはないものか、とかなり以前から研究をしてきた。残念ながら、そのいずれの試みも信頼するに足る解決に至らなかった。作業現場の悪条件がその主な理由であった(塵埃、水、ミックスした材料の重量など)。 イタリアの Spacelink である D' Appolonia 社は振動問題の解決方法を宇宙技術のなかに発見した。フランス企業の Artec Aerospace 社が衛星と宇宙で使う構造物が打上げの際に経験する激しい振動から保護されるように SPADD (Smart PAssive Damping Device) を既に開発し、振動防止が必要な電気のサーキットボードやテニスのラケットなどを含む他のいくつかの製品にこの技術を応用できる可能性を見出していた。 D' Appolonia 社はこの製品を ESA に紹介した。ESA の技術移転プログラムの支援によっておこなわれたフェージビリティスタディの成功に基づき Artec Aerospace 社と Edil Lime 社との間で契約が成立し、最初のバッチとして 1,000 個の SPADD 装置が生産され市販されることになった。Edil Lime 社は SPADD 装置を年 3,000 から 5,000 個、コンクリートミキサー車に導入することができると期待している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	自動車産業
スピンオフ事例	宇宙探査機の光学システム用ポジショニング・振動低減技術の自動車エンジンインジェクタへの応用
実施企業等	Cedrat Recherche 社(フランス)
実用化年	NA
概 要	
ロゼッタ(Rosetta)探査機はESAのコーナーストーンミッションのひとつで、Wirtanen 彗星を研究するために2003 年に打ち上げられた。このミッションには優秀な技術が使われており、それが間もなく我々に身近なところで工学技術の発展に役立つことになる。 この装置は Polytechnic Institute of Grenoble のスピンオフ企業である Cedrat Recherche 社によって開発されたアクチュエータで、ピエゾ効果の原理を用いたものである。これはよく知られる現象であり、弱い電圧がクオーツのような結晶を横切って通過する際、形状が変わる(あるいはその逆に、結晶への圧力が電圧を引き起こす)。動く距離は短いが、作り出される力は大きい。その効果はクオーツ時計やマイクのような電気を動力とする装置に利用され、また、あまり電力を使わずに装置の動きを早く正確にコントロールする装置として理想的である。 Cedrat Recherche 社はすでにフランス国立宇宙研究センター(CNES)のために衛星光学システム用のマイクロレベルのポジショニングと振動低減のためにピエゾアクチュエータを開発した。そしてさらに、光学機器用(カメラなど)のシャッター、敏感な計器に使うピエゾ電気でコントロールされる弁、磁気を使わずに回転する電動機を開発してきた。ロゼッタ探査機に開発された装置は2000 年にESAに納入されている。 Cedrat Recherche 社のアクチュエータは、以前のピエゾ装置より広い範囲の動きをさせるためにピエゾ電気素材と機械工学を組み合わせさせて使っている。従って、これらの増幅されたピエゾアクチュエータが顕微鏡、カメラのシャッター、病院のMRI スキャナー(そこでは無関係の磁場を避けなければならない)など様々な用途に応用されるのも当然である。 エンジニアリングがすでに確立されたと思われる分野に新技術が次々と浸透し始めている。新世代の自動車エンジンはすでに効率、出力、低排気の分野で顧客からの大きな期待が寄せられている。自動車メーカーは運転条件、エンジン性能の最大化に迅速に対応する必要に迫られている。マイクロチップは運転者のニーズに合わせるために、すでに電子的にリアルタイムでエンジンにコマンドを供給できるようになっており、そのコマンドをエンジンの機械的言語に変換できるアクチュエータが必要になってきている。燃料インジェクトシステムの改善も関心の的になってきており、各インジェクトシステムを個別に電氣的にコントロールすることがエンジンの性能の向上に大きく影響することが分かっている。増幅されたピエゾアクチュエータを非常に早いレスポンスタイム、低電圧での動作、強力な実行力と正確なコントロールを組み合わせれば、将来の自動車の燃料噴射装置の性能は飛躍的に向上するに違いない。このことを予期して、Cedrat Recherche 社とFiat 社が設計した増幅されたピエゾアクチュエータに基づく自動車の燃料噴射装置(インジェクタ)は最近、特許を取得した。	
<写真> NA	

(添付)

分野	産業
スピノフ事例	宇宙光学系レンズクリーニング技術の産業用塗装除去への応用
実施企業等	Laser Engineering Applications SA(LESEA)社
実用化年	NA
概 要	
宇宙の仕事に携わるエンジニアたちは通常とは異なる問題に直面する。人類がアクセスできない宇宙の彼方を飛んでいる人工衛星に搭載される光学機器の表面をきれいにしておかなくてはならないというニーズもその典型的な例である。光学的機器の本質的な脆弱性や宇宙の真空状態で蒸発しやすい揮発性物質の問題があり、地球で使われるクリーニング方法が衛星では使えない。 この問題に取り組むため、ベルギーの Centre Spatial de Liege(CSL)が予測とはまったく離れた道をたどり、物の表面をクリーニングするのにレーザー光線を使用する研究を行うことになった。科学者たちは、パルスレーザーで物の表面から汚染物質を除去するのに 3 つの方法があることを発見している。1 番目は、レーザーエネルギーの強烈なパルスを使って急速に泥や埃の粒子を熱し、爆発的な蒸発乾燥によって泥や埃の粒子を表面から除去する方法、2 番目は、レーザーエネルギーのパルスで衝撃をあたえ、泥や埃を文字どおり表面から振り落とす方法、3 番目は、レーザーエネルギーを使って、汚染物の化学的結合を壊し、その揮発性を高めて蒸発させる方法である。 レーザーを慎重にコントロールすれば、表面の下層部に与えるエネルギーはほとんど皆無に近く、被害は生じない。適切に増幅すれば、レーザーによるクリーニングは化学薬品を必要とせず、研磨的效果を一切必要としないため、宇宙の真空状態では得られる作業効果は大きい。 科学者たちの研究によれば、1996 年に CSL チームはレーザーをモデル化できるソフトウェアを設計することができた。それを種々の基板物質と相互作用させることによって新しい応用方法が多角的に開けてくる道が開かれるという。例えば、飛行中の衛星の光学機器のレンズをきれいにしておいてくれるロボットの開発も含まれる。 レーザーによる、物の表面のクリーニングを産業用に利用する可能性がいま関係者のあいだに広まっている。1999 年に小規模ながら Laser Engineering Applications SA(LESEA)社が設立された。この会社は種々の素材で塗装された素材の表面からそれらの塗装をレーザーで除去することを専門的業務にする企業である。初期の受注作業には、施設が 8 時間でも中断しないよう、被害なしにガラスやタイヤの生産金型を迅速にクリーニングする作業が含まれていた。ベルギー空軍の協力の下、LESEA 社は、メンテナンス検査を行うため、F-15 と C-130 空軍機の異なる塗装を局所的に取り除くためのプロセスを開発した。 LESEA 社は現在、異なるタイプのレーザークリーニング装置を市販し、レーザー・ロボットクリーナーを開発中である。最近では、航空機生産中に、溶接作業に入る前に材料の表面処理をするためにレーザーを使用する作業を取り入れようとしている。さらにまた、ガラス、金属、プラスチックのような異なる素材上の塗装の溶解の分野の専門技術への進出を開始している。 レーザーの新しい用法を開発し、しかもそれが塗装表面の基層に損害をあたえないこと、そしてさらに化学製品の媒体を必要としないことなどは、高度に正確な装飾のためのデザインの創造、あるいはより技術的な応用を可能にする。この分野で LASEA 社はガラス製品と機械装置の分野で自動化された 2 種類の装置を開発し、特許を取得している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	自動車産業
スピンオフ事例	宇宙用に開発したロボット校正ツールの応用
実施企業等	Krypton Electric Engineering 社(ベルギー)
実用化年	NA
概 要	
ロボットは、人間のように、不完全な世界に住んでいる。作業環境について完全な知識を事前にプログラムすることも含めて、ロボットが宇宙で誰の助けもなしに仕事をするというのは不可能な理想である。ロボットは間違いをするし、意図とは異なる動きをする可能性が常につきまとうため、それがロボットの精度と性能に影響することは十分に考えられる。遠隔操作によって人間が介入するというソリューションは、常にベストな選択肢であるとは限らない。ESA は、ロボットをもっと正確にコントロールする方法を研究するため、ベルギー企業の Krypton Electric Engineering 社と契約した。ESA の自律インタラクティブコンセプトの軌道上実証支援が目的である。同コンセプトは、前もってプログラムされたロボットの能力を向上させる方法で、これを実施するためには現実の世界でのオペレーションの下でロボットのマニピュレータの性能や反応に関する正確な把握が要求される。 すぐ判明したことは、ロボットを校正するツールがほとんど市販されておらず、入手できる既存の性能データは適用できなかった。 結果として、コンピュータが計算した完璧なロボットと実動する実際のロボットとの間の違いを特定するため、全ての計測システムと手順を開発する必要があった。実動ロボットがやったエラーを発見し、それらを矯正できれば、地球上で計画したロボットのタスク、宇宙でも忠実に実行できるということに確信を持つことができるようになる。Rodym という進化したシステムはロボットが何時も間違いなく、プログラムされた各行動をとって指示されたとおりの正確な位置に到達するようにする。それでもロボットがとる実際のポジションとプログラムされたポジションとの間にエラーが出てくるのは避けられない。それをコンスタントに調整するために数学的モデルが使われる。このような計算をするために必要なポジションデータはきわめて正確な数値でなければならない。残念ながらここでもそのような測定ソリューションは商業市場では見当たらない。 Rodym は複数のカメラを用いるシステムを使って 256 個までの赤外線放射ダイオードの位置と方向を正確に測定する能力を持っている。このシステムはロボットに取り付けられ、ロボットとともに動く。これらが作業環境との関係において正確に位置づけされていれば、エラーの矯正はすぐにできる。同様なカメラ／LED システムを使うことによって、ロボットが使っているどのようなツールの位置も評価し、修正することが可能になる。 今日、Krypton Electric Engineering 社は産業用ロボットの校正とテストの分野で市場のリーダーになっている。宇宙で応用するために最初に開発された方法とツールは成熟し、ほとんどの産業用ロボットのメーカーがクリプトン測定システムを今、最低 1 機は所有している。Rodym のポジショニングと修正システムによって校正されたロボットは、以前より正確になった。品質も向上し、ロボットを使用する工場の生産は上昇し、システム停止時間も減少している。BMW は大きな利点であるとして、その生産システム標準にすることに決定した。	
<写真> NA	

(添付)

分野	通信
スピノフ事例	宇宙用に開発した無線通信ブルートゥース技術製品の地上への応用
実施企業等	Parthus Technologies 社(アイルランド)
実用化年	NA
概 要	
携帯電話は個人間のコミュニケーションに革命をもたらした。無線で、手持ちで操作できる装置には多種多様な機能が組み合わされている。インターネットへの接続、テキストによるメッセージの交換なども可能である。現在、無線技術の最前線は新しい無線通信基準の導入によって急速に拡大しつつある。ブルートゥースは Bluetooth Special Interest Group (SiG) という先導的電子会社数社 (3M、Ericsson、IBM、Intel、Lucent、Microsoft、Motorola、Nokia、東芝) のコンソーシアムによって開発された。 現実にはブルートゥースは無線送信機が組み込まれた小さなマイクロチップで、携帯電話、個人用のデジタルアシスタント、プリンター、ファックス、パソコン、ラップトップ、デジタルカメラ、ステレオ、ヘッドフォンなど組み込まれている機器は様々で、ワイヤーもケーブルもなしにそれらを接続させることができる。 現在のブルートゥースは携帯電話と MP3 プレーヤー、およびヘッドフォンに組み込まれており、ユーザーはワイヤーなしに電話や音楽をヘッドフォンで聴くことができる。あと数年すれば、ブルートゥースは世界中の数千億という数の電子装置に組み込まれるようになるだろう。 ESA はブルートゥースが宇宙開発のために独自の貢献を果たせる存在であることを直ぐに認識した。宇宙機が搭載している装置と宇宙飛行士の間で無線によるコミュニケーションが理想的なソリューションである。ESA は宇宙機に搭載されている様々な機器に簡単に組み込むことを狙い、ブルートゥースをベースにした技術の開発を進めるためアイルランドの Parthus Technologies 社に資金を提供した。Parthus Technologies 社は移動体装置のベースとなる集積回路とソフトウェアの設計と開発で世界的なリーダー企業である。 その結果生まれたのがチップのデザインである「BlueStream」である。このデザインは宇宙機だけでなくその他の広範囲にわたる無線装置のベースとして使用できるだけでなく、電子計算やグローバルな位置情報収集システム用にも使うことができる。そのほかに、Parthus Technologies 社は他の補完的な技術と BlueStream を統合する方法を研究しているが、ワイヤレス技術による主な挑戦の 1 つは、電力消費問題の解決である。 今日、Parthus Technologies 社の BlueStream チップのデザインはブルートゥース技術で最も広くワイヤレス産業にライセンスされているデザインである。ワイヤレス半導体企業上位 10 社のうち 4 社がこれを自社製品の中に組み入れている。公表されているライセンス提供先の中には 3Com 社、Agilent 社、日立が入っている。これらはいずれも世界最大の携帯電話用チップセットのサプライヤーである。Parthus Technologies 社は現在 400 名の従業員を擁し、BlueStream はその全収入の 35 パーセントに達している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	産業
スピンオフ事例	宇宙ロボット技術の重工業への応用
実施企業等	Meganic ApS 社(デンマーク) 研究協力:Odense 鉄鋼造船所、Amrose A/S 社、Odense 大学、NASA、Virginia Tec 社、Dynacon 社(カナダ)
実用化年	NA
概 要	
ロボットは単なる非人間的で機械的な装置に過ぎないかもしれないが、彼らは我々が出来ない仕事や我々がしたくないと思う仕事をうまく処理してくれる我々の友だちとみなすことができるかもしれない。非常に優れた仕事をするロボットの中には、国際宇宙ステーションのような構造物を建設してメンテナンスするというような宇宙での仕事をするために開発されたものもある。更にまた、高信頼性で、自主的にそして柔軟に行動できるようにするため宇宙ロボットは、地上で作業するロボットよりは軽量で強固に作られる傾向がある。主な理由はロボットのよう装置を宇宙に持って行くこと自体、信じられないくらい金がかかるためである。彼らはリスクの多い、苛酷で危険な環境で仕事をするために設計されている。 しかし、苛酷な条件が存在するのは宇宙だけではない。製造作業が行われる多くの場所、どくに伝統的に“重”工業といわれる場所は人間が働く場所としては危険が多く、居心地のよくない場所である。そしてそういう所がロボット技術がすぐれた活躍をする場所である。それを認識したデンマークに本社がある Meganic ApS 社は、溶接、塗装、砂の吹付けなどのリーチが長いマニピュレータを必要とする仕事向けに、そういうマニピュレータを備えたロボットシステムを開発した。 このようなマニピュレータは独自の特徴を持っている。例えば、中空構造で内部にパイプを通すことができるスペースを用意してある。最初のシステムのいくつかは Odense 鉄鋼造船所で利用された。船内は狭くて人間が働くのに耐えられる場所ではなく、建造中の船から遠く離れた場所から作業指示が出せる。Meganic 社製のロボットは特に極端に苛酷な条件下で種々の複雑な仕事をするのに適している。 Meganic 社の後押しをしているパートナーたちはロボット技術の開発を長い間おこなってきた経験者たちである。1990 年代の中頃、Odense 鉄鋼造船所、Amrose A/S 社と Odense 大学は柔軟性に富むロボットによる込み入った鉄鋼構造を溶接するための技術を開発するためのプロジェクトを発足させた。そして先ず、込み入った鉄鋼構造に水平にアクセスして溶接作業ができる、リーチの長いマニピュレータを開発する必要性を認識し、NASA、Virginia Tec 社、カナダの Dynacon 社によって実施された北米での研究により開発が先に進むことになった。この NASA グループはすでに長いリーチで、高い位置にあるペイロードでの作業に適した可変幾何構造トラス(Variable Geometry Truss:VGT) 技術を開発していたが、更に開発を続ける必要があった。初期の試作品が抱えていた問題はロボットの基本的構造を 2 重足の 3 脚(Double Tripod formation)に変えることによって解決した。Meganic ApS 社 と共に考案されたアクチュエータをトラス構造のように配置することによって、強度は維持された。このような並行マニピュレータの販売は年間 3 万台に達すると見積もられている。こうして Meganic 社はこの市場でのシェアを獲得すべく販売を行うことになる。	
<写真>	

(添付)



Meganic ApS 社のロボットアーム

(添付)

分野	産業
スピンオフ事例	宇宙用圧力変動・振動検知センサ技術を応用した産業用機械の不具合モニタリング
実施企業等	Ops Automation 社(ドイツ) 研究協力: Mirow 社(ドイツ)、ベルリン工科大学
実用化年	NA
概 要	
車のパーツや洗濯機が振動し始めたら、ちょっといらいらさせるような迷惑なものくらいの気持ちで受け流してしまうのが普通である。しかし産業用の機器が振動し始めたら、これはもっと深刻な問題である。工場設備の重要な部分に危険な不具合が生じたのかもしれないし、修理コストは高くつくこともあり得る。 Troisdart に本社があるドイツ企業 Ops Automation 社はある時、堅牢で、価格が高くない振動検知器に重要があり、幅広い産業用機器に応用できること認識した。1998 年に開催されたハノーバー産業展(Hanover Fair)で同社は別のドイツ企業 Mirow 社がそのような小型のセンサを数種類出品していたのに気が付いた。これは宇宙産業用に開発されたもので、ピエゾフォイル技術にもとづいて作られていた。ピエゾフォイルは透明のプラスチックフィルムで、機械的な圧力が加えられると電荷が生じる性質を持っている。結果は力を加える方向で変わるため、ピエゾフィルムセンサは圧力変動、振動、力の変化を検知するのに最適である。 出品されていたセンサはいずれも与えられた圧力にきわめて敏感に、そして迅速に反応した。メーカーの Mirow 社とベルリン工科大学は、例えば、地球の大気圏を通過する ESA の Hermes のような宇宙機への圧力変化を同センサを用いて研究してきた。 Ops Automation 社は、ピエゾフォイルセンサが産業用の振動発見器として使える可能性があることを認識したが、これを安価で頑丈な装置として大量生産し、市販できる製品にするためには更に開発を進める必要があった。Ops Automation 社はその開発を ESA の支援を得て実行した。このプロジェクトは 2000 年に成功裡に完了し、同社は製品のデザインについて特許を申請した。 センサのデザインと並行して、Ops Automation 社は機器が発生する固有振動数を解析できる情報信号処理ユニットを開発した。もし何かの欠陥が生じると(例えば機械のベアリングが壊れると)、機械が出す音が変わるので、その変化をモニターする。いわば振動検知器とノイズ分析ユニットの組み合わせであり、機械を操作しているオペレータにやがて生じる機械の不具合を事前に知らせる役目を果たす。VIBROSYS と呼ばれる同システムは、現在すでに色々な場面で利用されている。例えば、石油化学産業で使われている膨大な数のポンプをモニターしている他、加工処理をする工場でその他の多くの機械がこの VIBROSYS を使用している。 Ops Automation 社の業績は確実に進展している。同社は 860,000 ユーロのベンチャーキャピタルを獲得したのち、株式会社に組織変更し、最低 20 名以上の新しい従業員を増強した。2005 年までに 2,000 万ユーロの売上を目指している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	産業
スピノフ事例	衛星用歯車技術の地上電動機等への応用
実施企業等	Stam srl 社(イタリア)
実用化年	NA
概 要	
ラテン語で「うなづく」という意味の章動(Nutation)は、通常、地球が太陽の周りを回るとき、地軸がたどる波状の軌跡のことをいうときに使われる。また、回転の速度が遅くなり、倒れるときのコマのようなコインの動きという意味もある。これをテーブルの上でやると、コインはテーブル上に円を描いて回転している。おもしろいことにその円の直径は、コインそのものの直径より小さい。このことは、コインが転頭運動するときにテーブル上で描いた円周の長さは、コインそのものの円周の長さより短い。そのためにコインは回転しつづけなければならない。そのコインの回転をもっと注目して観察すると、コインとテーブルの接点はひじょうに速く動くけれども、コインそのものはきわめてゆっくりと回転している。観察者の目に見えるのは、この 2 つの動きの明らかな連動である。これは幻覚ではなくて、数式で正確に表すことができる現実の、役に立つ効果である。 日常使用する電気製品や器具のほとんどは小型の電動機で動いている。ビデオレコーダ、車の車窓の開閉、座席調整、テープの回転、CD プレイヤーなど、いずれも例外でない。電動機のシャフトの必要な回転速度は低くていいが、小型の機械は高速で動かしたほうが十分な馬力が出る。回転速度を下げ、トルクを上げる、あるいはもっと捻りを利かせるためには、車の場合がそうであるように、ギアボックスが必要になる。 電動機の速度とその負荷の差が大きいと、通常のギアであれば減速させるのに数段階が必要になるかもしれない。これは出力の損出、雑音の発生、経費増につながざるを得ない。残念ながら、トルクを大きくするためには、通常のギアであれば大きな力を必要とする。従って、大きな歯とすぐれた素材が必要になる。 Nutation の効果を利用して、イタリアの宇宙産業企業である Stam srl 社はこのような利便性の欠如を克服するために新しいタイプのギアボックスを開発した。この装置は「スペースギア (SPACEGEAR)」とよばれ、衛星で使われることを前提として開発されたが、1 つの傘歯車が別の傘歯車といっしょに回転するのではなく、Nutation 運動するようになっている。ギア比は、一般的に使われてきたようなギアと違い、固定されたギアと動くギアの歯 (それぞれの円周にもとづく) の数の差できまる。こうして Nutation の原理を 2 回適用することによって、3000 までの非常に高い減速比を達成することができる。ペアになっているギアが 2 つあるため、同じ簡単な形状のまま、どのようなギア比にすることもできる。また、少なくとも 2 つの歯が何時も確実に接触しているように設計されており、負荷は減り、強度が弱い素材を使うこともできる。 スペースギアは高い減速比が要求される電動構成部品を使う自動車に特に適している。しかし宇宙用は高級である。Nutation 技術を使う小型の速い電動機は、現在広く使われて一般的な電動機と同じレベルの機械的動力を出す。現在、そのような機械構造を持つ電動機は小型自動車用で最低コストは 200 ユーロ、高級車用で 2,000 ユーロである。欧州の自動車産業は年間約 1,500 万台の自動車を生産している。金額にして約 4 億 5 千万ユーロになる。Stam srl 社は大量生産用の材料(金属とプラスチック)について研究を行っている他、Nutation ギアを設計するためにコンピュータープログラムを開発中である。	
<写真>	

(添付)



Nutation ギアボックス

(添付)

分野	繊維産業
スピノフ事例	地球観測用分光システムの繊維の色識別への応用
実施企業等	Specim 社(フィンランド) 研究協力: Insbria 大学、D' Appolonia 社(イタリア)
実用化年	NA

概 要

人間の目は驚くほどすばらしいデバイスである。3 万以上の異なる色彩を認識することができ、最も微妙な色彩の差を識別することができる。色合わせの熟練者は、様々な色合いを持つ繊維や紙が、別の生産バッチで染められた色と同じかどうかをチェックしている。しかし、人間の評価能力には限界がある。2 つの繊維見本があり、人工光線に照らして見ればまったく同じ色に見えるかもしれないが、日光の下ではまったく違って見えるかもしれない。また織物のばあい、別の角度から見るとこれまた異なる色に見えることがある。色彩の知覚力には個人差もある。

繊維メーカーは理想的には色彩をコントロールするのに人間の目に頼らずに、機械による自動的なシステムを使うことを望んでいる。ここで地球観測のために開発された技術が一助となる。分光システムを用い、農場主がどれだけ農薬を使っていたかを遠隔的に評価し、農薬の効率的利用や自然環境破壊防止を行う。また、全作物中の雑草の混交量を評価するのにも使える。

フィンランドの Specim 社が製作した分光システムを 1 台のカラーカメラと組み合わせて、イタリアのコモにある Insbria 大学は、イタリアのエンジニアリング会社である D' Appolonia 社と地元企業数社と協力し、織物の色を正確に比較できる光学システムの試作品を製造した。このシステムは織物を一直線に見て、その線に沿ってスペクトルを計測することができる。このようにしてこの光学システムは直線に沿って織物全体を入念に調べることができる。

このシステムは今後、現在利用できるカメラよりずっと優れたカラー解像度のカメラを持つことになる可能性がある。そしてさらに、人間の目の性能と見合うほどの精度を持つこともできるようになる。動くのは織物のほうだから、走査するための複雑な構造は不必要で、計測時間も短くなる。

2000 年 12 月に、この試作品は評価と今後の研究のためにコモにある繊維会社数社にプレゼンされた。このイベントを実施したのはイタリアの繊維・絹織物協会であるが、もし成功すれば、本機は繊維メーカーの生産コストの削減と、市場における競争力の向上に役立つことになる。

<写真>



新しい光学システムの中心コンポーネント

(添付)

分野	航空機
スピンオフ事例	宇宙機材料の航空機への応用
実施企業等	Plansee AG 社(オーストリア)
実用化年	NA
概 要	
ロケットエンジンは宇宙機の打上げ時に膨大な量の熱を出す。いざ宇宙に出れば、宇宙機は太陽からの熱と、地球の影に回ったときは凍てつく温度に耐えなければならない。地球への帰途では、大気圏への再突入時にはまた、極端な高温に耐えなければならない。このような極端な温度変化に対し、宇宙機自身が生き残るのみならず、宇宙飛行士であれ、搭載されている機器であれ、そのペイロードに損害が及ばないようにしなければならない。 オーストリアの Plansee AG 社はガンマ・チタニウム・アルミナイドという新しい合金を開発した。正に過酷な状況に最適の素材で、この製品はブランド名で「ガンマ・メット 100 (Gamma-Met 100)」といい、在航空機用に使われている、重く、高価で、製造が難しい超合金とセラミックの合金の代替品になることを目的としている。この素材は信じられないくらいの温度 900℃まで耐えることができる。ガンマ・メット 100 は宇宙機の(エンジンを除く)機体とロケットシステムの両方の素材として使うことができる。ガンマ・メット 100 ができるまでは、それぞれを別の素材で造らざるを得なかった。さらにこの新しい合金は、非常に小さな(ミリメートル単位)の構成部品にも、非常に大きい(メートル単位)の構成部品にも使うことができる。同じ素材でそれができるのはガンマ・メット 100 が出現する以前は存在しなかった。 Plansee 社はこの材料の製造過程を開発し、大型薄板を生産するイノベーションを考案した。このことは重要であり、これによってガンマ・メット 100 は材料として様々な組み立てに利用され、様々な用途に応用することが可能になった。 ガンマ・メット 100 は現在、種々の欧州製ロケットで使うことが考えられている。テスト用のガンマ・メット 100 が米国のスペースシャトルの後継となる再使用型打ち上げ機に使われる予定である。また、航空機と航空機エンジンのメーカーでガンマ・メット 100 に関心が持つ企業がふえている。次世代の航空機、例えばエアバス・インダストリーズ社の新しい A380 のような航空機の改良型発電装置に使うための評価が進行中である。欧州の自動車メーカー数社もこの新材料に注目している。	
<写真> NA	

(添付)

分野	住宅
スピンオフ事例	宇宙服構造の住宅への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
もっとも興味ある例の 1 つとして、宇宙飛行士が着用するスーツを挙げる。このスーツは多層構造になっており、エネルギー効率の良さを求め、低コストで維持する必要のある住宅の設計に応用できる可能性がある。宇宙飛行士が宇宙で着用するプラスチックと繊維の複合スーツは、実質的には、1 軒の家がそなえている機能の多くをそなえている。宇宙飛行士を保護し、熱を反射させて衣服内に浸透させないが、必要な量の熱は逃さないで留めておくのがこの技術の核心的メリットである。寒気ははね返し、湿気は着ている人の身体から追放させる。10 種類以上のポリマーが宇宙服の構造に使われている。建築家は今、プラスチック層のデザインをどのようにして在来型の住宅設計に適用できるかを考えているが、最も興味を引くのはおそらく、家で使うエネルギーを家の中で提供する“未来の家”の設計に取り入れることではなかろうか。宇宙技術があらゆる問題に対する答えを出すことはもちろん不可能ではあるが、しかし、プラスチックの多目的性能がこのコンセプトを現実のものとするかもしれない。	
<写真> NA	

(添付)

分野	スポーツ
スピンオフ事例	宇宙機放出シミュレーションモデルのゴルフ用品技術への応用
実施企業等	Prototech 社(ノルウェー)
実用化年	NA
概 要	
ゴルフは数百万人が愉しんでいるが、かなり多くのプレイヤーがパッティングは結果がまったく予期できず、フラストレーションがたまるものと思っている。まったく理由が分からず、狙ったピンの穴をボールがはずしてしまう時がある。確かにマジックのようなホールインワンは、我々のほとんどにとって永久に夢でしかあり得ないかもしれない。 宇宙機からプローブを天体に着陸させることや、他の宇宙機にドッキングさせることは難しい作業である。プローブは誘導されないのが通常であり、宇宙機からプローブを放出するメカニズムは正確に、予定通りに行われなければならない。安定性を維持するため、プローブには宇宙機から放出される際の直線の推進力に加え、回転運動が与えられる。ちょうど弾丸がピストルないしはライフル銃から発射されるときとほとんど同じ原理である。そのため、もしゴルフボールがパターの表面を離れる時に回転するようにすることができれば、そのショットがホールに入る可能性は大きくなる。 これがノルウェーの Prototech 社とサーブ・エリックソン・スペース社が、「スピン・アンド・イジェクト装置 (Spin-and-Eject Device: SED)」メカニズムを ESA のために開発した時にとったアプローチである。開発期間中、研究開発担当チームはプローブを放出する段階の動きのモデルをシミュレーションするために先端的コンピュータツールを用い、表面の不規則性の影響を研究した。複数の高速カメラを使い徹底的なテストを実施した結果、SED 技術の能力を実証することができた。 宇宙機器の開発・製作に加え、Prototech 社はスポーツ製品にも目をつけ、そのモーションシミュレーションツールをクラブデザインに応用した。同社は、SED 技術は新しいスポーツ用品のデザインに適用でき、同シミュレーション技術は新デザインの実用分析の研究に役立つことを認識した。 同クラブはボールが離れる直後に最適なスピンを発生させることができるように開発されている。現在、選定されたゴルファーがグリーン上でその先端的パターデザインを試験しており、新会社 Clyve AS 社が商業販売を開始した。この新しいゴルフクラブがスポーツの規則を司るオーソリティから受け入れられるかどうかはまだ分からないが、このユニークで競争力のある製品を開発した少なくとも数名のノルウェーのゴルファーたちがいることは確かである。	
<写真> NA	

(添付)

分野	スポーツ、医療
スピンオフ事例	宇宙環境での運動器具のスポーツの訓練や医療リハビリへの応用
実施企業等	Yoyo Technology 社(スウェーデン) 研究協力: Karolinska Institute、スウェーデン宇宙公社、スウェーデン国家宇宙評議会
実用化年	NA
概 要	
重力がほとんど無に近い宇宙環境で体調を維持するには特別な訓練計画とそれなりの器具が必要になる。ただ空間を浮遊しているだけなら、バーベルなどで体調をととのえる必要はなく、誰もが地球では持ち上げられない重いものも簡単に自らの手で持ち上げることができるため、重量挙げの練習などする必要もない。このことは宇宙飛行士にとっては利点かもしれないが、逆に、不利な点もある。身体をいつもトップコンディションにしておくためには適度の運動が必要だが、それができない。宇宙に滞在することは、身体にとってはかなりきつい作業であり、宇宙飛行士の健康と体調にはとくに注意が払われている。宇宙ミッションが長期化すればするほど、この点は重要さを増し、宇宙旅行や無重力に必要な特定の器具や運動のプログラムを医師とエンジニアが協働で作成している。 スウェーデンのストックホルムにある Yoyo Technology 社はこのような要求に合う機械を開発した。Karolinska Institute、スウェーデン宇宙公社、スウェーデン国家宇宙評議会によるサポートにより、Yoyo Technology 社は、そのような宇宙環境での生活でフライホイールの慣性を使って宇宙飛行士の肉体的抵抗力を鍛えるための器具を開発した。このフライホイール式抵抗トレーニング装置(FWRE) はジムなどで見かけるふつうの装置とは違い、2 方向の抵抗による訓練ができるようになっている。この装置のユーザはまずフライホイールからコードを引き出す。コードが延びきったところで、コードは巻き戻しを開始する。ユーザはそれに抵抗してコードを引き延ばす。この運動は子どもの玩具として長い歴史を持っているヨーヨーと同じ原理に基づいている。 このシステムが持つ利点は、フライホイールを変えるか、あるいはフライホイールの直径を変えることによって、容易に負荷を変えることができることである。また、ユーザは訓練の効果を自分なりに変えることもできる。通常、宇宙飛行士は宇宙では体力をつけ、骨量の減少を最低限に抑えるよう最大限の負荷でトレーニングを行うことが奨励されている。 この装置を宇宙産業のニーズに合わせてデザインすることに成功した Yoyo Technology 社は今、地球での利用を拡大すべく努力を開始し、スポーツの訓練用や医療のためのリハビリ用などを考えている。この装置はすでにスウェーデンのオリンピック出場選手の訓練に使われており、脳卒中などの患者のリハビリ用にも採用されている。とくに損傷した筋肉中の神経を再構築するのに役立つことも証明されている。この装置の別のモデルが家庭のジムで使えるようにするための研究開発が目下進んでいる。この家庭用市場は世界中に存在し、その開拓によって数百万ユーロの売上収入が期待される。	
<写真> NA	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	宇宙技術の生理学、薬理学等の分野への応用
実施企業等	MEDES 社(フランス)
実用化年	NA
概 要	
MEDES 社は 1989 年に経済的利益追求グループとしてフランスのツールーズに設立された。企業の目的は宇宙医学を開発し、ヘルスケアを向上させるために宇宙開発の成果の応用を促進することにある。MEDES 社の主な活動分野は宇宙ミッションのサポート、臨床医学の研究、健康のための応用、遠隔医療である。MEDES 社はこれらの活動をおこなうにあたり、そのメンバー(CNES、ツールーズ大学病院、その他の複数の大学)の科学的、技術的、医学的専門知識に依存している。宇宙ミッションの分野では、MEDES 社は宇宙飛行士が宇宙ミッションに飛び立つ前、飛行中、そして地球に帰還した後の準備やモニタリング作業に携わる。この作業には宇宙飛行士の選定、訓練、適性検査、宇宙飛行中の医学的支援、搭乗員のリハビリと安全性も含まれる。MEDES 社はさらに、ユーザーサポートオペレーションセンターCADMOS を支援して生理学的実験の準備を行う。この実験は宇宙で、特に国際宇宙ステーションで行われる。これらの諸活動に参加することによって、MEDES 社は実際の宇宙医薬のニーズ、軌道上施設、医学への応用に関する知識を維持することができる。 MEDES 社は生理学、薬理学の分野での臨床研究、あるいは生体医学関係の装置の進歩について積極的に取り組んでいる。このような活動は、ツールーズのランゲール大学病院内の敷地に 1000 m²を占めているユニークな欧州の研究施設 Space Clinic に依存している。宇宙研究をサポートするために、MEDES 社は宇宙環境が人間にもたらす生理学的効果を研究し、そしてまたその予防医学的方法を開発するために、宇宙環境をシミュレートする実験をおこなっている(ベッドでの休息、隔離、睡眠リズムなども取り入れてある)。この分野で MEDES 社は市民の健康と産業研究のニーズに応じて、宇宙研究の中で開発された実験用モデルの応用を積極的に推進している。健康のための応用分野では、MEDES 社は宇宙と産業用の両方の目標にかなったプロジェクトの開発に積極的に関与している。宇宙環境は、いくつかの生理学上の障害に類似した健康問題(乗り物酔い、起立不耐症、骨量減少)を生じる。このような体調不順を生じる生理機能のメカニズムと、それを防ぐ予防医療の方法を開発することが、宇宙研究の成果をヘルスケアのために利用することの主要目的である。例えば、ESA の支援を得て、ERISTO プロジェクトの中で、MEDES 社は多数の研究所や企業と組んで骨粗鬆症の予防、診断、治療方法を開発している。これらの活動により、人骨の質の測定や骨が失われていく過程をその初期の段階で発見するための新しい技術を開発して検証することができた。MEDES 社はまた、いくつかの教育プロジェクトにも参加している。その目的は、若い人たちに、健康なライフスタイルをもつことの重要性を認識してもらうためである。 さらに MEDES 社は遠隔医療を通じてヘルスケアについての認識を広めるため、衛星利用の拡大に貢献している。主な利用分野は以下の通り： ・ 隔離された場所、移動する場所、あるいは被災地の人々に対する健康診断 ・ 伝染病、隔離された場所あるいは危機的状況にある地域での伝染病の監視。あるいは環境依存型の病気に対する環境の影響を研究するための衛星による観察 ・ 教育と訓練。特にインタラクティブな衛星テレビ使用による教育と訓練 ・ 患者の自主性／主体性を尊重するプロジェクトの実践を通じての患者のケア これらの分野において MEDES 社は、テレコンサルテーションと伝染病の監視のための複数の持続可能なネ	

(添付)

ットワークを既に起ち上げており、そのための企業 2 社の設立を支援した。

<写真>

NA

(添付)

分野	安全
スピンオフ事例	宇宙用制御システムの地滑り防止機械への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
Roboclimber は人命を危険に晒さずに地滑りを防止するために設計された機械である。ESA の宇宙ミッションから得られた技術である。衛星を正しい軌道に乗せるための技術が Roboclimber を開発するのに使われている。Roboclimber は、ESA が宇宙ロボットや衛星のロボットアームを制御するために開発したシステムによって遠隔コントロールされる。 地滑りは、イタリアだけでも深刻な問題である。毎年 400 件以上の地滑りが発生し、死者と 12 億ユーロの被害を与えると見積もられている。 Roboclimber 発明前までに行われていた地滑り防止対策は、傾斜した岩石の側面に穴をドリルで開けてロッドを差し込むという方法であった。これをやるためには、幅 4.5 メートルの大きな足場を岩石表面に固定しなければならない。しかし、この方法は足場の構築に時間がかかり、人件費がかさみ、コスト高である上、危険な作業でもある。イタリアの労働安全局 ISPESL によると、毎年 6,000 件の事故があり、その 3 割で作業員が回復不能のけがをするという。 Roboclimber は特別な Comacchio 28kW ドリルを備えている。これは手で持って日曜大工などで使う典型的な電気ドリルの約 80 倍も強力である。Roboclimber は固い岩石の 10 メートル深奥まで穿孔する能力をもっている。ドリル作業は安全な距離からベルギーの SAS 社製コンピュータにより遠隔操作できる。Roboclimber をほぼ定められた場所に固定した後は、作業担当者は取り付けられたオンボードウェブカメラからの情報を用い、正確な位置に移動させ、ドリルでの掘削やロッドを挿入することができる。	
<写真> NA	

(添付)

分野	安全
スピンオフ事例	宇宙用イメージング技術の空港セキュリティへの応用
実施企業等	ThruVision Ltd. 社
実用化年	NA
概 要	
Startiger とは、モチベーションの高い若手研究者を少人数のチームとして召集し、短期間で重要な宇宙技術を生み出すための新しいアプローチである。初期プロジェクトとして、Startiger I が発足し、11 名の若手研究者はわずか 4 か月で新しい受動型テラヘルツカメラの試作品を作り上げた。ESA は Startiger I チームによる知的財産権を保護するため、開発されたカメラシステムと位相器のために 2 件の国際特許を申請した。 ThruVision Ltd. 社は CCLRC Lutherford Appleton Laboratory から分離、独立した会社で、現在、この特許を利用して ESA からのライセンスに基づき受像型テラヘルツ・イメージングシステムの商業製品を開発中の会社である。このシステムは空港やその他のセキュリティに敏感な場所で身に秘匿した物品をスクリーンに映し出して摘発することができる。2004 年に ThruVision 社は英国研究評議会のビジネスプラン・コンテストで英国科学技術大臣のセインスベリー卿から 25,000 ポンドの賞金を贈られた。同社のテラヘルツシステムの試作は現在、ロンドンのビジネス街 Canary Wharf で展示されている。	
<写真> NA	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	有人宇宙機用空気モニターシステムの医療施設への応用
実施企業等	AirInSpace 社
実用化年	NA
概 要	
季節的な流行性感冒に対し、どのように準備すべきかについての病院から懸念に対し、フランスの AirInSpace 社は宇宙飛行士を保護するために開発されたハイテク・エアコンを応用した。これにより、病院の救急センターにそれを設置すれば大気中の病原体から免疫不全患者を守ることができるようになる。 欧州の宇宙産業は長い間、宇宙機内の空気を清潔にしておくシステムの開発を進めてきている。そして現在では、人間が搭乗する宇宙機内の空気の状態をモニターし、それを浄化することができるようになった。 AirInSpace 社の「Plasmer™」生体保護システムは多段階システムで、強力な電界と冷プラズマチャンバを用い、空中の微生物を除去する。風媒による鳥類発の感冒ウイルスを高度に濃縮された噴霧質から完全に排除することができる。2001 年に ESA の TTP（技術移転プログラム）の支援をうけて AirInSpace 社はこの宇宙技術を使って、輸送可能で簡単に設置できる“クリーンルーム”を開発し、病院が緊急事態発生時に使用できるようにした。現在フランスの 70 の医療センターで使われている。 AirInSpace 社はいま、そのプラズマ技術のその他の緊急治療システム（航空会社、民間ジェット機サービス会社、産業環境、住宅街での使用など）への応用に取り組んでいる。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	医療
スピンオフ事例	形状記憶合金の血管ステント手術
実施企業等	Lorribard Medical Technologies (LMT) 社
実用化年	NA
概 要	
微小重力の分野で、ある宇宙プロジェクトに取り組んでいたとき、形状記憶合金（SMA）の専門家であったトニー・アンソンは、ニッケル・チタン合金が医学分野で利用できることが分かった。SMA は超弾性と形状記憶効果という2つのユニークな性質を持っている。 トニー・アンソンはこのスマートな素材の医学の分野への応用を思いついた。彼の最も有名な革新的着想の1つは、血管内ステントである。ステントとは繊維と金属で作られた小さなチューブで、動脈と静脈を強化するのに使われる。このチューブを小さく圧縮して、心臓の大動脈に挿入する。うまく定位置に挿入された後、熱をあたえて元の形に戻るようにする。 トニー・アンソンはこのアイデアを技術移転ネットワーク（Technology Transfer Netowrk, TTN）に持ち込み、フイージビリティスタディのための小さな契約がESAから提供された。この研究により、同氏はDTI スマート賞が英国通商産業省から授与された。同省はまた、アンソンがこの発明で特許が申請し、ベンチャーキャピタルと連携できるように資金的手段を講じた。2001年にはアンソンは彼のビジネスを2600万ユーロ以上で心臓血管関連の医療機器とポリマーコーティングの専門会社である英国の Lorribard Medical Technologies (LMT) 社へ売却した。	
<写真> NA	

(添付)

分野	安全
スピンオフ事例	天文衛星用ガンマ線検出装置用技術のダーティボム発見装置への応用
実施企業等	Symetrica 社
実用化年	2006 年
概 要	
欧州宇宙開発機構(ESA)は 40 年以上にわたってガンマ線天文学のための技術開発を支援してきた。ESA と英国の技術移転支援が寄与して、英国の Symetrica 社が ESA の国際ガンマ線天文衛星 INTEGRAL で用いられているガンマ線検出装置に基づくユニークな技術を開発した。この装置は放射性的脅威をもつ、ダーティボムなどに使われる物質を発見し、それを正確に断定する能力を持つ。 Symetrica 社は放射線の発見とその特性を調査する技術を開発し、商業化する目的で 2002 年に設置された。英国と ESA の技術移転のための支援をうけ、爆発物追跡と X 線発見システムで世界的に有名な Smiths Detection 社と連携をとった。2006 年に Symetrica 社は、Smiths Detection 社との提携により、米国の国土安全保障省の米国核検知オフィスからオプションを含み合計 2 億 220 万米ドルにのぼる契約を獲得したと発表した。Symetrica 社は同オフィスに次世代型放射ガンマ線検知・特定システムを提供する。 ガンマ線とは、放射線と言ったほうが一般人にはなじみがある。ガンマ線検知装置は、放射性物質が発するガンマ線のエネルギーと線量を計測するシステムである(一方、よく知られているガイガーカウンターは、線量しか計測できない)。放射線を発する源泉となる物質のほとんどは、さまざまなエネルギーと強度のガンマ線を出している。それらが発見して分析することによって、いわばガンマ線のスペクトル(放射線の“指紋”のようなもの)を特定することができる。それにより、そのガンマ線の放出源となっているものがどのような物質であるか、それがどれだけの量であるかが分かる。 宇宙では、この技術は天文学で応用されている。ESA の INTEGRAL 衛星もその一例である。この衛星が打ち上げられたのは 2002 年で、以来、宇宙から来る、もっとも強烈なエネルギー量の放射線を検知している。この衛星が持つガンマ線技術を駆使して、宇宙で発生している大爆発、元素の形成、ブラックホール、我々の銀河に存在するその他の物体、我々の宇宙の周辺、観測可能な宇宙の端の星雲などに見られる様々な現象を発見してきた。 ダーティボムを造るのに使われる放射性物質の闇取引の摘発は、米国では国家安全保障のために最優先事項の 1 つになっている。安全保障の脅威になりうる特定核物質は陶磁器タイル、セラミックス、バナナなどの自然発生的な放射性物質、ないしは法的に許されて輸送される医療用アイソトープのようなケースとは明確に区別して摘発されなければならない。例えば、空港や港湾そして国境などでは、人々と貨物について効率的なスクリーニングをおこなう必要がある。危険な放射性物資の発見と確認は、通常の商業上の流れを中断させることなく、迅速かつ信頼のおける方法で実施されなければならない。Symetrica 社と Smiths Detection 社は共同で、このような基準を満足させることができるような、人間が手でもち、背負えることができるユニークなポータブル摘発装置を開発している。宇宙で開発された技術に基づいたハードウェアと信号処理のためのソフトウェアを特徴とし、国境パトロール部隊、税関および沿岸警備隊、その他の法律執行担当者などの緊急事態対応責任者たちが使用する。彼らは放射性物質が入ってきた場所を特定し、通常の、自然に発生する放射能性物質と国家の安全保障の脅威となる放射性物質を明確に、信頼のおける方法で判別することができる。	
<写真> NA	

(添付)

分野	エネルギー
スピンオフ事例	地球観測衛星用超電導重力傾度計のガスや石油の鉱床発見での利用
実施企業等	ARKeX 社
実用化年	NA
概 要	
英国に本社がある ARKeX 社は地形画像をつくる技術分野で活動しているが、今回、3 千万ドルの資金調達を行ったと発表した。ARKeX 社の中核的技術の 1 つは超電導重力傾度計で、これは最初、ESA の重力場観測衛星「GOCE」ミッションのための重重力傾度計の代用品として産業が開発したものである。 超電導重力傾度計は元来、2008 年 9 月に打ち上げ予定の ESA の GOCE 衛星のために開発された。この計測手法は、地球の重力場の異なる地点での加速度の違いを測定するというものである。重力傾度計が刻々測定して出力する数値の変化は、地上表面下の岩石の密度と直接関係している。従って、重力傾度計は岩石の属性の変化を直接反映する。GOCE は重力場の世界的変化の状況を微細に、正確に測定する。このような計測をするのに重力傾度という概念を用いるのは初めての試みである。今回実施する調査の結果として、ジオイド(geoid)の初めてのモデルが出来あがることになる。このモデルがあれば、気候の変化によって影響をうける海洋の循環現象と海拔の変化を正確に測定できることになる。GOCE はまた、地球の中でどのような変化(プロセス) が起きているのかについて我々の理解が深まるようなデータを示してくれるかもしれない。 この宇宙で開発された技術をさらに前進させたのが英国の ARKeX 社で、ここは地理的画像を作成する会社である。石油とガス産業がこの会社が作る画像を利用する。そして、ESA の技術移転プログラムのブローカーである Qi3 社の Nathan Hill 氏が当初からこの技術移転をサポートしてきた。重力傾度計によって入手されるデータから、地球表面下の地理的画像を作成することができる。掘削する油井の場所を模索中の、あるいは、さらに新しい探索を計画中の石油およびガス会社にとっては、ARKeX 社が提供するイメージはきわめて重要な情報である。 石油やガス会社にとっては、ARKeX 社の重力傾度計は、そのほかの目的にも貴重な貢献をする。地震調査は新しいガスや石油の鉱床を発見するのによく使われているが、その過程で音波を出すためにダイナマイトがよく使われる。一方、重力傾度計は、自然に対してそのような荒々しい姿勢はとらず、環境的に敏感な場所であっても、自然に直接悪影響をあたえるような作業はしないですむ。 重力傾度計は軽飛行機に搭載し、調査対象地域において下の岩石からの様々な信号を記録するためのグリッド調査が行われる。空中から広大な地域を迅速にカバーできるので、調査コストはこれまでのような地震調査をおこなうコストの 10 分の 1 ですむ。 ARKeX 社は現在、独自の超電導重力傾斜計「EGG(Explosion Gravity Gradiometer)」を開発中である。EGG はイメージ解像度がこれまでより大幅に向上するように設計されている。このすぐれた感度は超伝導性の使用によって達成される。EGG は超電導性の特質を利用するために液体ヘリウムでマイナス 269℃まで冷却され、高解像度のイメージをつくることができる。EGG は地質を広い範囲にわたって超高感度で、きわめて微細なシグナルでも詳細にわたって正確に測定する。超半導性でないシステムでは、低い密度の比重は見えないため、このような調査はできない。 EGG の初期的実証の成功に引き続き、ARKeX 社はすでに飛行機の契約もしており、システム全体のテストに入る段階にきている。本格的に営業活動に入れば、EGG の役割は石油とガス産業に大きな恩恵をもたらすことになる他、防衛産業や環境調査にも EGG が多大の貢献をすることになり、宇宙プログラムで利用されることもあるかもしれない。	

(添付)

<写真>

NA

(添付)

分野	食料
スピンオフ事例	宇宙飛行士の体液測定技術のハムの水分量測定への応用
実施企業等	Esteban Espuma 社 技術移転移転ブローカー: Inasmet 社
実用化年	NA
概 要	
スペインでは、宇宙技術がハムづくりの専門家たちを支援しており、高名な Jamon(ハモン)というラベルの付いたハムがその名称に値するにふさわしいかどうかを確かめるために利用されている。微小重力の宇宙環境では、宇宙飛行士の体液が移動するため、それを測定するための技術開発が行われたが、その技術がハムの燻製の中の水分量を計測するために利用されている。 世界的に有名なスペインのハムの燻製は、美食大国の誇りである。その誇りを傷つけないためにも、ハムの燻製は厳格な品質管理の対象になっている。経験豊富な専門家だけが、一見して、ちょっと触って、香りを嗅ぐだけで、ハモンブランドのレッテルを貼ることができるか否かを決めることができる。しかし、ハモンの規格の主要ポイントは、肉の中に残存する水分の量である。これは肉眼では見分けにくく、経験豊富な検査官でも苦労するところである。 ESA の技術移転ブローカーである Inasmet 社はスペインのハム製造会社 Esteban Espuma 社に、この問題を解決するために、スペインのエンジニアリング企業 NTE 社の宇宙技術を応用することを勧めた。同技術は、宇宙を飛行中の宇宙飛行士が体験する体液のシフトについてモニターするという技術であった。 NTE 社は、ESA の技術研究プログラムでこの医療用電気インピーダンス分光装置を開発した。この装置は低電流を宇宙飛行士の身体に流し、宇宙飛行士が微小重力下で体験する体液の上方へのシフトを刻々と観測する。この技術は現在、改良され、有名なスペインの燻製ハム中の水分の保持水準を計測できるように特化されている。 “燻製”というレッテルを貼る前に、“ハモン”をそのレッテルにふさわしい商品にしている本質は何か。ハモンをラベルにふさわしい商品にしているのは、数か月に及ぶ燻製過程を経たのちにまだ規定の水分が残存しているという基準である。商品としてのハムは、乾燥し過ぎていても、湿り気が過剰でも、品質としては不合格である。 ハムの燻製が本当のハモンと確認するために、PSE (Pale(肉色が薄い)、Soft(組織が軟らかい)、Exudative(水っぽい))検査 があり、品質の悪い PSE ハムを市場に送り出す前に取り除いておく必要がある。ハムに残る水分量を測る装置が今、スペインのハム製造業の Esteban Espuma 社のハム生産ラインで活躍している。一定の品質基準に合格しないハムはラインから自動的に外され、ボイルハム製造に回される。 Esteban Espuma 社の不合格ハム検出システムはハム燻製の生産速度と効率を向上させ、Esteban Espuma 社製品のブランド名は強化され、客はよりよい品質の製品を、より安く入手できるようになった。 この宇宙で開発された技術を利用することによって、Esteban Espuma 社の利益は年率 3 パーセント上昇し、ハモンの優秀性を保証するのに役立っている。	
<写真>	

(添付)



水分測定器

(添付)

分野	災害
スピンオフ事例	衛星ナビゲーション技術の河川水位の準リアルタイム監視への応用
実施企業等	Etamax 社
実用化年	NA
概 要	
洪水はいまや世界中の問題である。被災地の経済は苦境に追い込まれ、環境は破壊される。毎年、数千の生命が洪水に奪われていく。世界の気候の変化と地球の温暖化により、洪水発生率は上昇すると予想される。ドイツの新進企業 Etamax 社は ESA の技術移転プログラムで ESOC のビジネスインキュベータでビジネスを生み出す活動を行っているが、最近、衛星ナビゲーション技術を利用して、地球上の河川の水位を準リアルタイムで計測する機動性のある革新的な洪水モニターシステムを開発した。洪水を予測できれば、担当官庁は迅速に対応策を講じて、損害の発生を防ぐことができる。 水位の変化についてのデータをリアルタイムで正確に把握することができないため、洪水の規模や発生を予測するのは容易ではない。Etamax 社はドイツの新進ハイテク企業で、ドイツのダルムシュタットにある ESA 欧州宇宙運用センター(ESOC)のビジネスインキュベータを通じて ESA の技術移転プログラムで支援している会社の 1 つである。この Etamax 社がこの問題に対する革新的なソリューションを開発した。Etamax 社の「G-WaLe」システムは、国際的なコンサルタント調査機関である DHI Wasser & Umwelt 社と共に、衛星ナビゲーション利用することにより洪水予測をかなり改善する。G-WaLe は河川の水位を計るためにグローバルナビゲーション衛星システム(GNSS)の技術を適用した最初の移動式水位測定システムであり、危険に瀕した河川地帯の水位をリアルタイムで報告することが可能である。 Etamax 社の最高経営責任者(CEO)である Holger Sdunnus は、2006 年におこなわれたドイツのヘッセ地方の欧州衛星ナビゲーションコンテストで決勝戦に進出した人物だった。 今日、設置されている固定水位測定ステーションは移動することができず、経費がかかる上、メンテナンスが必要で、測定の範囲が限定されている。G-WaLa は水位測定の数値を収集するためのフレキシブルなソリューションを提供する。移動式のため、例えば新興国の遠隔地へ運ぶこともでき、通知をうければ直ちに移動して作業を開始することができる。G-WaLe フローターは河川に錨で固定させれば、その位置での測定をリアルタイムで報告することができ、そのデータを固定されたリファレンスステーションに関連付けさせ、ユーザーのデータセンタへ送ることができる。収集されたデータは河川モデルのより正確な較正に役立てることができ、そのようなモデルを洪水の予防や危機の場合の救援隊に使ってもらうこともできる。 危機が迫っている地域に向け、地上輸送でも、空輸でも、同システムを容易に送付することができ、衛星ナビゲーションサービスを利用し、データ伝送に GSM もしくは衛星通信を使うことができる。顧客は、例えば、水道局、政府機関、水源管理責任を持つ公共機関、洪水管理当局、河川近くにある産業で自社施設を保護する必要がある企業、洪水があった場合にそなえて正確な被害額の予想をたてておきたいと考えている保険会社などが考えられる。 G-WaLe システムは、研究所での実験や湖や河川でのフローターを使った実際のリアルタイムテストでコンセプトが正しいことを実証した。製品の市場参入は 2009 年に予定されている。	
<写真>	

(添付)



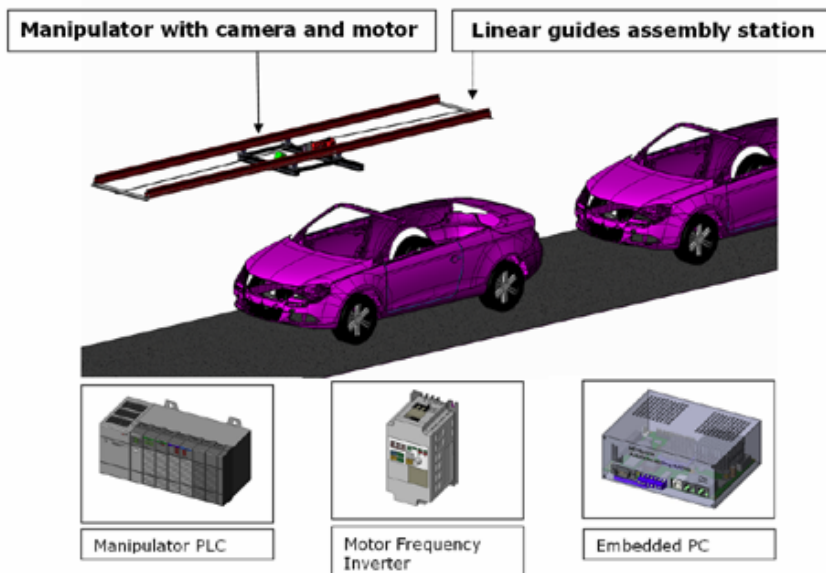
Etamax 社のフローター

分野	
スピノフ事例	宇宙貨物輸送機のドッキングコントロール技術の自動車組み立てラインへの応用
実施企業等	MDUSpace 社
実用化年	NA
概 要	
コンベヤに乗って次の車がやってくる。次にダッシュボードが取り付けられる。あたかも宇宙機が自動的に国際宇宙ステーション(ISS)にドッキングする寸前のように、コンベヤの速度と、その上に乗っている車の位置はコントロールされている。ESA のビジネスインキュベーションセンターの起業家たちが発明したように、ドッキング技術に似た技術を使った新しいシステムが、正確にダッシュボードを車に取り付ける。 最初のコンベヤベルトが 1913 年にヘンリー・フォードによりミシガン州の工場で導入されて以来、自動車のアセンブリラインはかなりの年月が経過している。最新の自動化は、ポルトガルの Palmela にあるフォルクスワーゲン・オートヨーロッパ工場での車のアセンブリをコントロールするための宇宙技術の応用である。この工場は年間の生産量が 10 万台である。 オランダのノルドバイクにある ESA の技術移転プログラムのビジネスインキュベーションセンター(ESA BIC)において MDUSpace 社が開発したこのシステムは、今年 Palmela 工場に導入され、現在は評価中である。同システムは、国際宇宙ステーションへの ESA 自動貨物輸送機(ATV)のドッキングのためのコントロール技術で使われている物体認識・追跡コンセプトに基づいている。 自動車の生産に応用された宇宙技術 MDUSpace 社の Miguel Brito 氏は「自動車の組立ラインは、一定方向に動いてはいるが、速さは一定しない車を運ぶコンベアベルト上で行われる。車は、作業員もしくはロボットによって、コンベアに沿って配置された組み立てステーション組み立てる」と説明する。 「そのため、車に1つのモジュール、例えばダッシュボード、を取付けようとすれば、取付け作業はいわゆるマニピュレータがその作業を行うことになる。このロボットは手動でコントロールされる大きなロボットで、その置かれた位置であたえられた役割だけを果たす。そして、車がコンベアに乗って移動してくると、マニピュレータもまったく同じ速度で動かなくてはならない。もしマニピュレータが車よりほんの少しでも早く、あるいは遅く動けば、車に引っ掻き傷をつくるか、損害を与えることになる」。しかし、この問題は、次の2つの方法のうちのどちらかの方法で解決されてきた。1 つは車が組み立てられている間、マニピュレータを車の上に置く方法だが、車の構造に不必要なストレスがかかることになる。もう 1 つの方法は、エンコーダを使って組立ラインの速度を測定し、マニピュレータの速度と同調させる方法だが、複雑なコントロールと配線のシステム化が必要になり、既存のシステムではコストの上昇につながるが多い。 一方、MDUSpace 社のシステムでは、マニピュレータと組立ライン上の車の移動を、機械的手段によって同調させるとい、まったく新しい発想に基づく方法をとっている。対象となる人(あるいは物)を認識するのに、現場を写すカメラとソフトウェアを使う。これは宇宙ステーションに宇宙機がドッキングするときのメカニズムから学んだ方法であり、マニピュレータとコンベア上の車が寸分の違いもなく、同じ速度で、相互の関係性を保ち続けるようにすることである。 この技術は国際宇宙ステーション(ISS)に ATV がドッキングするときの技術に似ており、両者とも同じコンセプトに基づいている。ATV「Jules Verne」は、ISS 上に定められたターゲットに反射する光のパルスを持定するためにカメラを用いる。反射光のパターンを分析し、ドッキングをコントロールするソフトウェアが、ATV が ISS のドッキングポートからどれだけ離れているかを正確に把握する。そうすることによって、ドッキングを正確に、自動的に完了させる。	

(添付)

MDUSpace 社の自動車組立工程では、工場作業員は車の上いくつかのリファレンスポイントを選び、それらが特別対象物認識システムのターゲットとなる。システムはそれによってマニピレータと車の間の距離を計算し、両者の相対的位置を自動的にキープし続ける。この MDUSpace 社が提案するソリューションには、現在利用できる他のシステムと比較して、数多くの利点が見だせる。システムの導入が容易であり、ロボットとコンベヤ上の車の動きを同調させるためのコストを 50 パーセント削減できることに加え、組立て作業の正確さと質を改善することができる。

<写真>



システム導入の概略図

(添付)

分野	自動車
スピンオフ事例	ロケット振動減衰技術の自動車設計への応用
実施企業等	Artec Aerospace 社
実用化年	NA
概 要	
宇宙ミッションは高度に複雑化したオペレーションである。衛星と宇宙探査自体が極めて複雑化したハイテクノロジーあるだけでなく、それらに損害を与えることなく無事に宇宙へ旅立たせることが大きなチャレンジである。打ち上げの間、衛星は数多くのストレスに露出される。テイクオフの間、猛烈な、強いエンジンの振動に耐えなければならず、それが打ち上げロケットの構造を経由して衛星に伝わってくることに加え、エンジンが出す非常に強い音(140dB 以上)に晒される。ロケットの速度が上昇するに従って、空気力学的な力となり、ロケットの速度が音速以下から超音速に変わる際に衝撃波を発生させる。ロケットが燃料を使い切ると、ロケットの各ステージはランチャーから分離され、次のステージが着火されると、衛星はさらに推進力を増していくため、衛星はそれにも耐えなければならない。 衛星はどのように地震のような振動、超音速衝撃波、ボルト爆発の衝撃をどうやってやり過ごしたのだろうか。フランスの Artec Aerospace 社は、SPADD (Smart Passive Damping Device)と呼ばれる構造自体の減衰メカニズムを利用した振動・音響減衰技術を開発した。技術の原理は、構造の中に軽量のエネルギー消散デバイスを組み込み、構体の自然の減衰を増幅させるというものである。SPADD 減衰システムは、それまで使われてきたシステムより優れており、振動・音響に関する研究の技術的ブレークスルーと考えられている。SPADD はアリアン 5 ロケットで用いられ、各種インテルサット、インマルサット、インテグラル、メトッパなど、数々の衛星で使われている。 Artec Aerospace 社は宇宙機以外の構造物で消音効果を実現するために最適化したツールも開発した。ESA の技術移転プログラムオフィス(TTPO)は高級車市場をターゲットにこの技術の移転を支援した。TTPO の産業ブローカーで、TTPO 技術移転ネットワークを率いる MST エアロスペース社は、1999 年末に Artec Aerospace 社と SPADD 技術を自動車メーカーのダイムラー・クライスラー社に紹介した。コンバーチブル車は、メーカーがもつサルーンやクーペといった車種のなかで姉妹車として設計されることが多い。サルーンやクーペとしてデザインされた車の屋根をとるとコンバーチブルになるが、そうすると構造上、強固さに欠けることになる。特にねじり振動が起き、バックミラーとハンドルが激しく揺れ、同様のデザインのサルーン車の 10 倍もガタつく。これまでは、このような振動を正すためには、車体構造に補強を加えるしかなかった。しかし、そうすると車体の重量が増加し、屋根を取り払ったにかかわらずコンバーチブル車はサルーン車よりも約 50 キロ重くなる。 Artec Aerospace 社はダイムラー・クライスラー社に対し、完成した CLK コンバーチブル車に減衰技術を施し、SPADD 技術を使うことによって強化材の重量のうち 30～40 キロ減少させることができることを実証し、ロードデストも成功裡に実施した。 以来、ダイムラー・クライスラー社と Artec Aerospace 社は、特定の車種で同技術を使う協働作業を推進し、更なる開発パートナーとして適したサプライヤーも探している。ダイムラー・クライスラー社や Artec Aerospace 社によると、協力結果は極めて有望である。SPADD は構造物の性能を向上させ、形状をシンプルにできることに加え、重量とコストの削減を図れる可能性を持っている。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	災害
スピンオフ事例	地球観測センサ技術を用いたダムや堤防の土壌水分の計測
実施企業等	Miramap 社
実用化年	NA
概 要	
土壌水分を調査する技術は、既に ESA の SMOS ミッションのような地球観測プロジェクトのために使われている。同ミッションは、地球の土壌水分と海洋の塩分濃度を観測するために設計されたもので、海流の循環パターンについての我々の理解を深めることを目的としている。この種の宇宙技術はその後更に開発され、航空機受動型マイクロ波ラジオメータ(APMR)となった。APMR は航空機から陸域や水の表面をモニターするのに使われる。APMR は、乾燥した地域と湿った地域の地表における土壌水分分布や地表面下数メートルの地下水面に関する極めて詳細なジオリファレンスマップを作ることができる。 この技術を使ってオランダの Miramap 社は、ダムや堤防の極端に湿度の高いところや浸潤が浸透して構造上危険で不安定な状況になりそうな箇所を測定することができる。ダムの決壊は診断と修復がタイミング良くおこなわれれば、防止することができる。Miramap 社はいくつかの契約を獲得したが、そのうちの 1 つはオランダの交通・水道管理省との契約で、非常に弱体化して危険な箇所を発見するため、防水堤の湿度をモニターするというものである。Miramap 社の新しい技術により、オランダ政府は堤防システムを安定するのに必要な緊急情報を早めに入手できる。Miramap 社はまた、ブルガリアの Danube 川沿いの特定の堤防を、夏の極端に暑い、乾燥した気候の際にモニターするように依頼されている。 Miramap 社は現在では、その独自性に富み、カスタマイズした商品を拡大している。ルーフスキャンもそのひとつで、航空機から熱赤外線による調査を行い、ビルからのエネルギーロスをマッピングするサービスである。このサービスが導入されたのは昨冬で、オランダの Nijmegen という町で実施された。目的は、ビルディングからの不必要なエネルギーのロスを防ぐための市民の意識を高めることにあった。今後、その他の多くの地方自治体がルーフスキャンを使う予定となっている。さらに Miramap 社は現在、同社の無人ヘリコプタ Geocopter を使って 3D 検査を実施している。同ヘリコプタのシステムは完全に自律式でオペレーションにフレキシビリティがある。Miramap 社の顧客層は、水道局、交通管理当局、石油化学産業などで、そのほかに世界遺産関連組織なども含まれている。 Miramap 社は ESA のオランダ・ノルドバイクにあるビジネスインキュベーションセンターの支援によって 2004 年に設立された。	
<写真>	
NA	

(添付)

分野	航行測位
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星からの信号を用いた地上設備メンテナンス管理
実施企業等	Punchbyte 社(ドイツ)
実用化年	2004 年
概 要	
新しい携帯式の「g diag」システムはあらゆるタイプの保守・点検作業のために広範囲にわたって使えるソリューションである。点検作業は、タブレット型のパソコンあるいは PDA、データベース、ソフトウェア、小型の衛星ナビゲーション受信機を使って実施することができる。ソフトウェアは作業員と作業場所の位置をモニターし、マニュアルとチェックリストなどのデータをリアルタイムで送る。そして、作業員がおこなう点検作業を順を追って指示する。 g diag システムを開発したのはドイツの会社 Punchbyte 社で、グローバルナビゲーション衛星システム(GNSS)と欧州静止ナビゲーション補強衛星「EGNOS」を使い、保守点検サービスを効果的に行うことによって設備装置などの安全性を維持する。 Punchbyte 社のシステムには衛星ナビゲーションを利用するいくつかの機能が含まれている。まず、検査点検やメンテナンスが必要な設備装置を見つけ、認識する。GNSS は作業現場への道順を示す。g diag は現場の設備や装置に対しておこなわれた作業の日時、時間数、作業が実施された場所を記録し、文書化する。そして GNSS は検査のそれぞれのステップを記録するための支援を行う。 必要なデータは実際の作業員の位置に応じて、すべて作業員のタブレット型パソコンや PDA にリアルタイムで直接送付される。g diag には、小型 GNSS 受信機と結合した g diag アクティブ装置を含み、システムが特定の場所から事前に定められた距離を超えるとモニターを開始するようになっている。 g diag システムは検査や作成文書を作成中、あるいは作業後、コントロールセンターもしくは最終カスタマーの所在地で、インターネットを通じて見ることができる。GNSS をベースにしたデータは、地理空間情報システム(GIS)やグーグルアース(Google Earth)と組み合わせて、過去の作業のマッピングに使うことができる。 室内での作業の場合、このシステムはバーコード／データマトリックスラベルと無線 IC タグ(RFID)と組み合わせて利用することができる。g diag は、戸外作業あるいは室内作業のいずれのケースでもパッケージとしてリアルタイムでデータをそろえ、文書化するため、GNSS 技術とデータマトリックスコード／RFID を組み合わせた、初のメンテナンスシステムである。 g diag を使っておこなう典型的な作業は樹木、あるいは遊園地の設備のチェック、道路の照明、橋梁その他の交通のための架設の保守、建物の部品、建物の上に設けられた設備の管理、廃棄物管理現場(下水処理、雨水ため池、貯水池)、産業用の立地、パイプラインネットワークの管理などを挙げることができる。ガリレオシグナルを g diag へ組み入れれば、正確さが増し、このシステムのさらに新しい利用方法と顧客が生まれてくるだろう。 g diag システムは 2006 年に開催された欧州衛星ナビゲーションコンテストで Hessian が貢献した技術の 1 つだった。結果として、この技術のプロジェクトは 2007 年の ESA ビジネス・インキュベーション・イニシアチブに参加することになった。同イニシアチブはドイツのダルムシュタットにある欧州宇宙運用センター(ESOC)に隣接する ESA のビジネスインキュベーションセンターのパートナーである Centre for Satellite Navigation Hessen (cesah)と関連していた。 g diag は試作品として 2 つのモデルが完成し、2004 年以降、遊園地の設備点検用と雨水貯水池点検用に利用できるようになっており、最初の顧客を得ている。また、市場参入への準備も始まっている。	
<写真>	

(添付)

NA

(添付)

分野	災害
スピンオフ事例	地球観測衛星レーダ技術を用いた航空機による地殻変動の検知
実施企業等	Metasensing 社(オランダ)
実用化年	NA
概 要	
オランダ企業の Metasensing 社はコンパクトで高分解能のレーダイメージングセンサを開発した。小型の無人航空機(UAV)または単発機に搭載することができる。2D/3D マッピングに加えて、このシステムは地殻変動マッピングができることを特徴としている。この地殻変動マッピングというのは、ある地域の広さの寸法を、時間をかけて繰り返し計測することによって地理上および構造物上の弱い部分を発見する手法である。この方法でミリメートルの差まで地殻変動を測定することができる。このタイプのイメージングは、ダム、港湾、運河などの構造物、さらに汚染やセキュリティにまで利用できる。Metasensing 社の Adriano Meta 氏は「我々のセンサとサービスは、これまで不可能だった、あるいは高価だった、様々なマッピングとモニタリングに利用できる」と述べている。 ESA の ERS-1、ERS-2、ENVISAT 衛星の合成開口レーダ(SAR)は、宇宙から取得するレーダデータをかなり向上させたが、特定の利用には限界がある場合があった。分解能が低すぎるときもあるし、測定間隔が長すぎるときもある。一方、現在使われている航空機からのモニタリング技術にも欠点がある。通常、レーザ測定システムを使っているが、高価で、オペレーションが容易でない。例えば、航空機高分解能イメージングは低速飛行でないとできず、ヘリコプターを利用するとコスト高になる。その上、このシステムでは地理的变化を正確にモニターできない。この問題を Metasensing 社はコンパクトな高分解能レーダイメージングセンサの開発で解決した。同社は、宇宙から派生した SAR 技術を組み合わせた革新的なレーダデザインを開発した。その結果、従来のコストよりも低コストで高分解能のレーダイメージを作り出すことができるようになった。 Metasensing 社はオランダ・ノルドバイクの ESA 技術移転プログラムオフィスのビジネスインキュベーションセンターの元ユーザであり Adriano Meta 氏によれば、そこが Metasensing 社にとってきわめて重要であった。「ESA のビジネスインキュベーションセンターは我々が最初のセンサの試作機を製作するために欠かせない存在であった。ESA が持つ様々なリソースや専門知識にアクセスできるようになり、我々にとって貴重な支援となった」。 調査の対象となる構築物の変化に関する完全な画像をとらえることは極めて重要である。「Metasensing 社では、これまで航空機モニタリング(数十センチ)での分解能では得られなかったミリメートルまでの精度で、産業構築物や建物の地殻変動を検知、計測、モニターするためのアルゴリズムを試験しているところである。」と Adriano Meta 氏は説明する。ここまで開発が進んだのは、我々の最初の実証が成功したことの直接の結果であり、高分解能の 2D と 3D のレーダイメージを作りだせるという Metasensing 社の技術の可能性を明らかにした。	
<写真> NA	

分野	安全
スピノフ事例	ナビゲーション衛星を用いた効果的な海中搜索救難
実施企業等	Sci-Tech Systems 社(英国)
実用化年	NA
概 要	
悪天候下、海中に落ちた乗組員を救助するには様々な困難が伴う。船を操舵して、乗組員が落ちた場所の近くへ戻るのは必ずしも容易ではない。ましてやストレスがいつぱいの状況ではなおさらである。被害者がいる海中の場所に間違いなく戻り、救出するのに衛星ナビゲーションを使う新しい方法が提案されている。 Peter Hall 氏と Christine Edwards 氏は英国の Sci-Tech Systems 社を設立し、グローバルナビゲーション衛星システム(GNSS)を使って人命救助をするアイデアを思いついた。彼らが考案したシステムは「Person Overboard(POB)」と名付けられ、被害者の位置をリアルタイムでモニターし、これまでより効率的に現場での救助を実施することができるようにした。このシステムは 2008 年に ESA の技術移転プログラムが主催するガリレオマスター賞(Galileo Master Award)を受賞した。 「我々が考案したシステムの革新性は海中に落ちた人が何処で落ちたかではなくて、海中の何処にいるかを船上に残っている乗組員に知らせることである。これで海中にいる被害者の居場所をより一刻でも早く知るのに役立つ」と Peter Hall 氏は言う。「特に被害者が生存時間が短い冷たい、凍るような水中にいる時は救助を早急に行うことが重要である。」 「本人が何処で海中に落ちたか、GNSS の位置情報を記録できるシステムがすでにいくつかあるのは事実だが、船舶が半回転して今来た海路を引き返さず準備をするのに 15 分はかかるため、もし船が 3 ノットの潮流を進んでいたとすれば、船が落ちた人の落下地点へ戻る 15 分後には落ちた人はすでにそこから 800 メートル遠方へ流されてしまっている」。 このシステムは、船のクルー(乗組員用)ユニットと船上ユニットで構成されており、乗組員は全員が装着しているライフジャケットの上にクルーユニットをつける。もし誰かが海中に落ちたら、システムのクルーユニットが落ちた人の位置についての送信を開始する。船上ユニットが受信し、船に搭載されている標準型のナビゲーション装置にその位置についての情報をインプットする。そして、ナビゲーション装置が乗組員たちを海中に落ちた人の場所へ案内する。 「人が海上へ落ちた瞬間、ユニットが乗組員の 1 人が海中にいるというシグナルを送信する。そして同ユニットは GNSS からのシグナルを受取り、船にその正確な場所を送信する。被害者と船との距離はそれほど長くないため、ユニットが信号を送信するのに必要な電力は衛星に送信するのに必要な電力ほど小さくていい。従って、ユニットを小さいパッケージ型にし、身につけるのに煩わしくない携帯電話ほどのサイズにすることができる」と Sci-Tech Systems 社の David Lewin 氏は説明する。 「POB は London Associates の Will Bentall 氏がデザインしてくれたのだが、革新的な工業的デザインは、どれほど荒れた海でも浮くことができる。これは本船と良好な無線通信を行うのに欠かせない」。 船と海中に落ちた人の両方の位置を正確に把握することが何よりも重要である。救助活動は普通悪天候下で行われ、夜間である場合が多い。海中にいる被害者はほとんど視覚でとらえられないか、とらえても光景が漠然としていることが多い。システムは最初、欧州静止ナビゲーション補強サービス「EGNOS」により改善された精度の GPS シグナルを利用する予定である。将来は精度の高いガリレオ衛星ナビゲーションシステムを用いる予定である。 POB ユニットが海中にいる被害者の位置をオープン無線周波数で船に送信してくると、その周辺で同じ装置を使っている他の船もそのシグナルをキャッチすることができる。このことは、ある状況では大きな利点になる。	

(添付)

例えば、漁船が集団で操業していたり、帆船のレースが展開されていたりする場合、これらの船全部が被害者を探すのにいっしょに協力してくれることになる。

このシステムは商業用漁船、商船、オフショア調査（油田掘削）、客船、レジャー用ヨット市場などをターゲットにしている。

<写真>

NA

(添付)

分野	スポーツ
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星を用いたスポーツ選手の訓練の記録
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
運動選手はみな自分の身体活動の記録をリアルタイムで記録して保存し、それを参考にして自分の進歩の足跡を分析してみたいと思っている。しかし今日、選手が利用できるそのようなモニタリング用装置は、高級品であってもかなり不正確で、記録するパラメータの数も少ない。そのため、プロでもアマでも、今でも紙と鉛筆をたかって自分の記録を書き残している選手のほうが多い。 trainGrid システムは、訓練中の身体についていくつかのパラメータをモニターし、リアルタイムでそれをレビューすることができ、パートナーやコーチといっしょにそれらの記録を保管したり、セッションの間、参考にしながら訓練に励むことができる。 eシャツには繊維の中にセンサが組込まれており、同センサは着用コンピュータに接続されている。e シャツは、選手の心臓の活動や体温の他、グローバル衛星ナビゲーションシステム(GNSS)を用いて身体の 3 次元的位置を計測する。得られた情報は直ちにブルートゥース(Bluetooth)を通じて携帯電話に送られ、ユーザである選手に通知される。選手はその場で、ソーシャルネットワークを用いてコーチ、医師、チームメートとその情報を共有し、彼らからアドバイスを受けることができる。 trainGrid システムは宇宙で宇宙飛行士がつかう技術を採用しており、いかなる種類のスポーツであっても、またどのような極端に厳しい環境にも対応できるくらい強固で信頼のおけるシステムとなっている。 trainGrid は危険性の多い、あるいは遠隔地での作業を独りでしている人の健康を扱うのにも信頼できるものであり、現在そのような用途での試験が行われている。 trainGrid 技術を開発した人たちは、情報取得、送信、トレーニングコミュニティ間の情報共有の利用方法について特許を取得した。これは ESA の技術移転プログラムにより支援され、資金提供されている。	
<写真>  スポーツ選手の記録データ表示	

(添付)

分野	医療、産業
スピノフ事例	宇宙用に開発された酸素分布計測用特殊センサの医療や暖房システムへの応用
実施企業等	ESCUBE Space Sensor Systems GmbH 社 研究協力: シュトゥットガルト大学
実用化年	NA
概 要	
1993 年、シュトゥットガルト大学の宇宙システム研究所 (IRS) は、プラズマ風洞における酸素の分布を計測するための特殊セラミックガスセンサの開発を開始した。それは、極限状態で宇宙から地球大気へ再突入する宇宙機の熱シールド材をテストために使われる。 「当時利用できるセンサは宇宙システム用には不向きだった。サイズが大き過ぎ、重量がかなり重く、熱するために相当な電力を必要とした」とドレスデン工科大学の Rainer Baumann 氏は説明する。彼はこの新型で特に小型のセンサの開発に参加していた。「そのために我々は、宇宙機が再突入する際の諸条件を計測するための新しいタイプの小型センサを開発する必要があった。センサは非常に小さく、高高度大気中や宇宙機の大気圏再突入中に酸素を測定できる能力がなければならなかった」。 その時からドレスデン工科大学により、多くの宇宙利用 (ロシアの膨張式再突入・降下技術 (IRDT) 研究を含む) に向けてこのセラミックセンサの開発が進んだ。IRDT は円錐形で、膨張式熱シールドとパラシュートを使い、宇宙機を軌道から地球へ帰還させるシステムである。 セラミックセンサは宇宙向けに開発されたものであったが、ESA の技術移転プログラムオフィスとその技術移転ネットワークパートナーである MST エアロスペース社が数回にわたって産業界にプレゼンテーションをおこなったとき、産業への応用についての強い関心が示された。 その結果、シュトゥットガルト大学 IRS の 3 名が IRS の前所長と共に、ESCUBE Space Sensor Systems GmbH 社を 2000 年に設立し、地球と宇宙の両方において、ガス分析で使える先端的センサの開発と市販を始めた。 「この小型ガスセンサを地球上で利用できるケースを見付けるのは難しくない。同センサはすぐに反応するため、地球上で周辺状況を測定する必要があるときは、これが役に立つケースは多々ある」と Rainer Baumann 氏は言う。「センサが特に役立つ例の 1 つは、人間の呼吸の解析である。これがあれば酸素、二酸化炭素、人間の呼吸の流量を即座に計量することができる。現在、他の機器ではこれができない」。 このクイックレスポンスで呼吸毎の極めて正確な分析が可能になる。また、センサはとても小型で軽量なので、容易にマスクの中に組み入れて使うこともできる。例えば病院や医院でも使えるし、優れたスポーツ選手が激しい訓練をしながら使うこともできる。 もう少し改善を重ねれば、宇宙ミッションで活躍中の宇宙飛行士の健康をモニター、評価するための特別製マスクをつくることも可能になる。 このセンサのもう 1 つの利用方法は、家庭や工場での暖房システムからの排気ガスのコントロールである。人間がつくり出す汚染物質の大部分は自動車、産業、家庭での燃料の燃焼過程で発生する。このセンサを使い、これらの燃焼過程をコントロールあるいは最適化することができる。 「このセンサは可燃性ガスのコントロールに適しており、工場や家庭の暖房システムに使われるバーナーを最適化するために利用することができる。センサを排気ガス中に設置すれば、特別なアルゴリズムを使ってリアルタイムでヒーターをコントロールすることもでき、バーナーを最適化させることができる」と Rainer Baumann 氏は言う。 「このシステムは、環境汚染をもたらす排気ガスの量を減らすことができると同時に、加熱システムを最適化	

(添付)

できるため、燃料消費率を 10～15 パーセント減らすことができる」。

<写真>

NA

(添付)

分野	スポーツ
スピンオフ事例	宇宙用材料の身障者スポーツ選手の義足への応用
実施企業等	ISATEC 社(ドイツ) 技術移転ブローカ: MST エアロスペース社
実用化年	2004 年
概 要	
2004 年の春、ESA の技術移転プログラムのブローカである MST エアロスペース社は Wojtek Czyz 選手と彼のトレーナーと会い、Wojtek Czyz 選手が使用している義足の最重要部分を調査することを提案した。Wojtek Czyz 選手は 3 年前にスポーツ事故で左脚の一部分を失っていたので、陸上の幅跳びと短距離競走に出場するときは足の一部分を義足で補っていた。 「目的は、彼の競技成績をさらに向上させることが可能かどうかを見きわめることであり、膝関節と足の間にある、いわゆる L-ブラケット(L-bracket) という接続部分に改善の余地があることを発見した。」と MST エアロスペース社の Werner Dupont 博士は述べた。 「そこで我々はドイツの ISATEC 社と協力して、Alpha Magnetic Spectrometer に使われた材料を使って新しい L-ブラケットを開発した。Alpha Magnetic Spectrometer は、宇宙線を使って反物質、物質、ダークマターを研究するために、国際宇宙ステーションに搭載されることになっている装置である」。 アテネで開催された前回のパラリンピックで Wojtek Czyz 選手は、この宇宙技術による材料で作った義足をつけて競技に参加し、3 種目(短距離 100 メートル、同 200 メートルと幅跳び)で金メダルを獲得している。 この成功に伴い、MST 社と ISATEC 社は義足をさらに改善するための開発を続けた。MST 社は何回も研究を重ね、ISATEC は いくつかの材料について数回にわたり先端的計算方法を用いて動力的性能に関する分析を実施した。その結果、炭素強化プラスチック製の義足が短距離競走向けには最適のソリューションであることがわかった。幅跳びについては、以前から使っていたデザインである L-ブラケットと足の部分についてのモジュールを組み合わせたものが最も効率的であることがわかった。 「我々はまず短距離用の義足の改良を続けたが、2008 年のパラリンピックに向けて、幅跳び用の義足の開発も継続した。最新の改良の結果、Wojtek Czyz 選手は、27 センチも世界記録を更新した」と Werner Dupont 博士は述べた。 「トップクラスのスポーツ選手のために、より軽く、極めて強い宇宙素材を使って義足を作ることの価値を 2004 年にアテネで証明し、さらに 2008 年に再度、北京で証明した。次のステップは、我々のパートナーたちと検討している次のステップは、この専門技術を利用して、他の身障者のための開発をすることである」。	
<写真> NA	

分野	医療
スピノフ事例	探査機の位置調整や振動抑制技術の糖尿病患者のインシュリン投与への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
ドイツ人学生の Nicole Schmiedel 氏は、1 型糖尿病患者のために革新的な超軽量インシュリンポンプを内蔵した、デザイン性に優れた腕時計を作った。この腕時計は欧州の衛星用に開発したピエゾ電気技術を用いた自家発電方式をとっている。 この COR インシュリン腕時計は、内部でピエゾ電気変換器が腕時計を着けている人のほんのわずかな身体の動きでもそのエネルギーを吸収してインシュリンポンプを動かす電気に変える。この変換器は、微小な位置決めが必要とされ、光学機器の振動防止も必要とされる ESA のロゼッタ彗星探査機に搭載されている観測装置 MIDAS のような宇宙プログラムのために開発された。 「8 歳で糖尿病を病む女の子がインシュリンポンプを使い、毎日必要量のインシュリンを摂らなければならない映画を見たとき、インシュリンポンプ腕時計のアイデアが頭に浮かんだ」この腕時計の考案者であるドイツの Braunschweig University of Arts の工業デザイン科の学生 Nicole Schmiedel 氏は述べている。 糖尿病患者の多くが血糖値をコントロールするために、煩わしい注射器を使い、あるいは自分の行動力を制限する大型で扱いにくい装置を使って、1 日に何回もインシュリンの注射をしなければならない。インシュリンのポンプやその他の新しい技術を使っている人はまだ少ない。Nicole Schmiedel 氏はそういう糖尿病患者が生活の質を改善できるようなシステムをデザインし、彼らができるだけ普通の生活をおくることができるようにしてあげたいと思った。Nicole Schmiedel 氏のデザインはモダンな腕時計のように見える。しかしその中に 1 型糖尿病患者が 2 週間から 3 週間使える十分な量のインシュリンが入ったポンプが入れてある。ポンプは細いチューブを通じてユーザーの身体に付けられ、針が皮膚の下に挿入されている。注射針と違って、インシュリンは体内に継続的に流れ込んでいく。 「COR は時計のように見えて、医療装置のようには見えない。ポンプが作動していないときは、システムのメニューが時計モードに変わり、その日の日付と時間が表示される。目覚まし時計にもなる」と彼女は述べた。 ピエゾ電気変換器技術はかなり以前から知られていた物理的現象に基づいているが、1990 年代に入って研究の対象となり、宇宙計画のために開発された。クォーツのような結晶はわずかな電圧を与えられると形状が変わる。ロゼッタ探査機上で MIDAS のわずかな位置調整や振動抑制に、ピエゾ電気変換器でこの現象が利用されている。 逆に、水晶が変形するほどの圧力を加えられると、測定できるほどの電圧を生じる。その電圧は水晶の変形量と比例するため、与えられた圧力、あるいは変化量を測定するのにこれを使うことができる。同様に、COR の動きによって生じた振動によるピエゾ電気変換器の変形は、インシュリンポンプを動かすために使える電圧を生み出す。 「COR インシュリン腕時計の中にあるインシュリンポンプは 50～100 ミリワット程度必要とするが、これは変換器 1 個あれば十分にまかなえる。しかし、腕時計の周辺に 4 個ないし 5 個の変換器を配置すれば、どの方向へ動いても効果的にエネルギーを発生させることができる。また、安全性という点からみても、変換器 1 個が故障してもインシュリンポンプは作動し続けるため、複数の変換器を備えるほうが好ましい。電気は腕時計内のバッテリーに保存され、何時でも使えるようになっている。このことは、例えば使用者が睡眠中で発生するエネルギー量が少なくても、安定した電気の供給が保証されることを意味する。 「私が COR をデザインすることができたのも、ピエゾ電気変換器が宇宙計画用にすでに開発されており、直	

(添付)

ぐに使える準備ができていたからである」と Nicole Schmiedel 氏は言う。「次のステップは、COR を製造して市場で販売してくれる会社を見つけることである」。

<写真>



インシュリンポンプ付リストウォッチ

(添付)

分野	アプリ
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星を用いた地域アプリ
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
初めて訪ねる場所で、あるいは自分が今住んでいる街でまだ行ったことがない新しい場所を見つけたいと思っているとき、Mobzili がソリューションを提供してくれる。Mobzili は衛星のナビゲーションデータを使って、時と場所に基づき、様々な場所を発見しようとしている携帯電話のユーザを支援するロケーションサービスである。ショッピング、娯楽、文化、旅行、公共の情報サービスなどを統合し、ユーザの周辺での経験を活性化させるためのサービスである。 このサービスには、訪問者にも、住んでいる住人にも、等しく魅力的なもので、これにより、都市が提供するものを活用することができる。Mobzili の情報網の中に入ったユーザが見たコンテンツはすべて、その場所についてのデータ、ユーザ個人が個人的印象として把握したその都市あるいはその他の状況についてのプロフィール、そして、個人的に印象づけられた背景と強くひも付けられて、ユーザの特定の好みと完全にマッチできるようにする。ユーザはまた、自分が訪問する位置や場所で自分と関連する写真、回顧、物語などを関係者たちに郵送することによって相互に深く影響しあうことができる。Mobzili はユーザが携帯電話で現地情報について検索した場合は、無料でサービスを受けることができる。インターネットとの接続が可能な携帯電話のほとんどは、このサービスを利用することができる。このプラットフォームを通じて、現地の消費者とコミュニケーションしたいと希望するローカルビジネスにも利用できる。このサービスも同様に、基本的使用料については無料であるが、もしビジネス側が、例えば統計データなどもっと総合的な特徴を知りたい、あるいは、ユーザともっと結びつきたいと希望するときは、それ相応の料金がチャージされる。 ロケーションは Mobzili サービスにおいて重要な要素であり、このサービスはグローバルナビゲーション衛星システム(GNSS)信号(当初は GPS)を使う下流アプリケーションの 1 つである。Mobzili はまた、ユーザが GNSS の受信装置を持たないときにユーザの所在地を正確に把握するために地上通信信号も使っている。将来 Mobzili は、精度の高い欧州のガリレオ(Galileo) 衛星ナビゲーションシステムと提携する予定である。 Mobzili はその仕組みの中に欧州静止ナビゲーション補強システム「EGNOS」の Data Access System (EDAS)を組み込むことを検討している。そうなれば、移動式インターネット接続を経由して広範囲におけるロケーション座標の補正が可能になる。 オランダ・ノルドバイクにある ESA 欧州研究技術センター(ESTEC)のビジネスインキュベーションセンターのメンバーでもある Mobzili は、オランダの様々な都市と連携作業を進めてきた。最近、Mobzili は最初のベータ版をクライアントと共に立ち上げた。ユーザたちからの最初のフィードバックによれば、今後大きくこのビジネスを展開できる可能性があり、製品ラインの構成がすばらしいという高い評価をもらった。Mobzili は 2009 年にオランダで製品を製造し、2010 年の終わりまでに他の欧州諸国への販売を開始する予定である。	
<写真>	



Mobzili のインターフェース

分野	アプリ
スピノフ事例	ナビゲーション衛星を用いた旅行者支援ツール
実施企業等	SuperWise Technologies 社
実用化年	NA
概 要	
旅行者は旅行中に偶然に目に入ってきた建物や光景についてすぐにでも情報がほしいと思うことがある。最新の携帯電話プログラムは、ユーザが何を見ているのか、いつ見ているのかについての情報を提供することができる。同プログラムは、ESA 技術移転プログラムが主催した衛星ナビゲーションコンテストの地域部門で優勝したシステムである。 Earnst Pechti 氏と Hans Geiger 氏により考案された衛星技術のこの新しい利用方法は、次の3つの最新技術を組み合わせたものである。①衛星ナビゲーションによる位置特定サービス、②最先端の対象物認識技術、③関連するインターネット情報検索技術、である。 この「eye-Phone」はどのような原理で動作するのか。ユーザが例えば外を歩いている時、持っている携帯電話でまず写真を撮り、次に何か興味あるものがあればそれをカーソルで選ぶ。そして選んだ対象物についての情報がリアルタイムで携帯電話に送られてくる。 「選ぶ対象物は建物、山、樹木、植物、あるいはその地域のお祭りといった特別のイベントなど、何でもいい」と考案者の一人 Earnst Pechti 氏は説明する。受け取る情報の量は、自分で決めることができる。もっと知りたければ、“more(もっと)”ボタンをクリックすればよい。そうすれば自分が抱いた関心の度合いにしたがって、更に詳細にわたる情報検索がおこなわれる。このシステムの利用分野は、旅行、教育、遠隔医療、セキュリティ、科学、その他多くの分野を含む。 「eye-Phone は衛星ナビゲーションによる位置情報が、他の通信・情報技術と組み合わされるときに潜在能力を発揮するいい例である。これまでより高精度でのサービスを提供する欧州のガリレオ衛星ナビゲーションシステムがもうすぐ利用できるようになるところまで来ており、将来の見通しは非常に明るい」と ESA の技術移転プログラムオフィスの Frank M. Salzgeber 室長は述べた。「ガリレオは欧州で数々の新しいビジネスを創出するチャンスとなり、欧州の宇宙技術スピノフによる競争力が増してくるに違いない」。 eye-Phone システムはアポロ時代に開発された AI 技術を用いている。アポロのソフトウェアは画像の中で対象物を認識することができる非常に巧妙なテクニックを持っている。このソフトは、自己学習を行い、短期間の学習により、どのような対象物であれ、それをどのような角度から眺めるかに関係なく、またその明暗やイメージの質に関係なく、それを見分けることができるようになる。この対象物の認識を容易にするために、衛星ナビゲーションによる対象物の位置についての情報を利用する。そして、画面中での対象物が認識されると、システムはユーザが指定してきた対象物についての情報を提供するため、インターネット上のあらゆるデータベースと接続する。 SuperWise Technologies 社は携帯電話会社と提携することを計画し、eye-Phone の機能を追加料金のオプションサービスとして顧客に提供してもらうことを計画している。システムの一部は携帯電話の内部に置かれるが、一部はイメージのアーカイブを含めて別の集中処理システムセンターに置く予定である。 「アポロのソフトウェアは基本的にはいつでも利用できる状態にあり、また、このシステム利用に必要なカメラもナビゲーション信号受信機、方角センサ、オンボード処理能力と共に既に携帯電話に備わっている。あと我々に必要なのは、カメラと我々のシステムを統合することだけである。つまり、カメラのチップに我々のソフトをロードさせ、試作品を完成させることである」。	
<写真>	

(添付)

NA

分野	環境、アプリ
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星を用いた二酸化炭素排出量計算ツール
実施企業等	Carbon Hero 社
実用化年	NA
概 要	
地球の温暖化を心配して、自分が排出する二酸化炭素を減らす方法を探す人が増えてきた。解決方法の選択肢の 1 つは、公共の輸送機関を利用して、車や飛行機での旅行を制限する方法であろう。しかしながら、この方法はたしかに各個人の二酸化炭素の排出量をかなり減らすことにつながることは事実だが、それでどの程度利益が得られたのかについてはこれまで測定が難しかった。 ESA が設立を支援した Carbon Hero 社が開発した携帯電話アプリケーション「Carbon Diem」は最初の自動炭素計測装置である。実際、ロンドンにある国立科学博物館はこの Carbon Diem を排出量測定イノベーションとして展示しており、「最初の炭素計測コンピュータ」とであると説明している。Carbon Diem により、自分が排出した二酸化炭素の量を容易に計算できる」と Carbon Hero 社の最高経営責任者（CEO）である Andreas Zachariah 氏は言う。彼はロンドンの Royal College of Art in London の大学院を卒業し、Carbon Diem の発明者である。 この使い易い携帯システムは、旅行が環境にどれだけの悪影響をあたえるかを計算するために衛星ナビによる位置情報を利用する。計算の専門データベースとアルゴリズムを備えており、交通手段の種類と、それが環境にあたえる悪影響を、ユーザからの情報をほとんど必要とせずに、このシステム自体で決定することができる。このシステムは、ユーザが旅行した距離や輸送手段を特定するために衛星ナビのデータを使い、これまでの旅行で大気中に排出した二酸化炭素量を計算する。 「欧州の衛星ナビゲーションシステムであるガリレオがフル運用状態になれば、精度が増し、旅行の情報把握や排出した二酸化炭素量の計算の面で Carbon Diem の助けとなる」と Andreas Zachariah 氏は言う。ガリレオは欧州委員会と ESA が共同でイニシアチブをとって開発中の新しい衛星ナビゲーションシステムで、民間の管理下に置かれることになっており、誤差 1 メートルというこれまでの一般向けサービスでは例のない精度の良い位置情報サービスをリアルタイムで展開する。 「我々は携帯電話と地理空間情報システム（GIS）を用いて、規模を拡大し、世界的に展開可能なソフトウェアソリューションを開発した」と Carbon Diem の共同発明者であり、ソフトウェア開発・構築設計チーフである Nick Burch 氏は述べた。 Carbon Diem で旅行の環境への影響を知りたければ、ただ携帯電話を見ればよい。「即座に結果が返ってくる」と Andreas Zachariah 氏は言う。このことはユーザにとって教育的な価値もある。つまり、列車、飛行機、自転車、あるいは徒歩も含めて様々な交通手段が環境にあたえる影響の度合いが分かれば、毎日、毎週、毎月ベースで環境への利益を計算し、どれで旅行に行くかの選択をすることができる。 「もしダイエット中であれば、当然のこととして、そういう努力をした結果、どのような成果が得られたのかを知りたくなる。我々のシステムのすばらしさは簡単にわかるということであり、あなたは排出量がすぐにわかる「何時でも自分の体重を計れる体重計を持ち歩いている」ようなものである。車を使わずに歩いて行こうという努力をすれば、その結果がすぐに分かり、もっと続けていきたい」と Andreas Zachariah 氏は述べている。 Carbon Diem のシステムは 2008 年をテスト期間とし、様々なテストがおこなわれた。ユーザが使う輸送手段を予想するアルゴリズムを使ったが、成果は上々であった。Carbon Diem は人々が飛行機を使っていたか、列車を使っていたかについてほとんど 100 パーセント近く、正しい答えを出した。人々がバスを利用して旅をしたときは、約 70 パーセントの確率で正しい答えを予想した。	

(添付)

“持続性”は政府、消費者、ビジネス、従業員のいずれにとっても重要である。企業はいま、自分たちの排出量を減らそうとしており、その成果を実績として示そうとしている。そして、ある国々では、それが義務になっている。2008 年に英国では、気候変動法 (Climate Change Act) が成立し、規模の最も大きな 6,000 の組織が 2010 年 4 月までに自社の年間排気量を政府に報告しなければならなくなった。Carbon Diem 社は政府と消費者を同時に納得させることができる容易で効率的なソリューションを提供している。「Carbon Diem を使用する企業は年次報告書で熱や電気を使用することから生じる炭素の排出を報告するだけでなく、Carbon Diem に表示されるビジネス旅行時の炭素の排出も報告することができるようになる。炭素排出報告義務の立法化は、気候変動への取り組みを積極的に行う国を加速的に増加させている」と Andreas Zachariah 氏は言う。

Carbon Diem は、社員 650,000 以上で、ブランドイメージも高い国際企業 2 社により試験されている。Carbon Diem の市販開始は 2009 年遅くか、2010 年の初めに予定されている。

Carbon Diem は 2007 年度ガリレオマスターズ地区優勝、2007 年度 BSI 持続性賞獲得、2008 年度酸素賞決勝進出、2009 年度 NAVTEQ LBS グローバルチャレンジ優勝候補であった。また、2009 年度ノキア主催選抜優秀革新技術者一覧に掲載され、2009 年度ガートナーリサーチの“Cool Vendor”に選ばれている。

<写真>

NA

分野	生活
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星を用いた貯水池水量監視
実施企業等	Star2Earth 社
実用化年	NA

概 要

人口は増え続け、生活の質も向上してきているため水の消費量も増加する一方である。人間は1人当たり年間 1,000 立方メートルの水を飲料水や衛生のために、また食事の準備をするために消費している。一方、天候の変化によって干ばつの回数がふえると予想されている。人類の発展は全世界的規模で水資源を危機に陥れており、徹底した効率的な水源管理が求められている。

研究によれば、水関連インフラを整備・改善することにより、水の危機に対応するためには 25 兆ドルの投資が必要になると推定されている。オランダの Star2Earth 社は、水資源を管理する方法を革命的に変える新しい技術を開発した。

Star2Earth 社が開発したのは Oceanpal という革新的な遠隔センサで、水に触れることなしにその水位をきわめて正確、容易に、コスト効率良く測定できる。

これまで一般的に使われてきた方法では、たとえばダム貯水池の水量を測定するのに、「水の泡 (water bubblers)」を使ってきた。これは水圧を使い、そのような貯水池にある使用可能な水量を計る方式である。この方式には複雑な校正作業や頻繁におこなわなければならないメンテナンスなど、不利な点がある。カタロニア水資源管理局 (ACA) がピレネー山脈にある LaBaells 貯水池をモニターする効率的な方法を探していた際、Star2Earth 社の Oceanpal がそのニーズにあうソリューションを提供した。

Oceanpal は LaBaells 貯水池のダムのほとりにある小屋に設置された。GPS や将来的にガリレオといった衛星ナビゲーションシステムを用いるこの方法は、エコーによる測深器あるいはレーダなどの他の遠隔センサと比較して貴重な利点を持っている。エコーやレーダは鉛直方向にシグナルを受発信する一方、Oceanpal は様々な角度で水面から反射されてくる GPS とガリレオの信号を受信する。したがって、ダムの湾曲した形によって妨害されることはなく、効率的な水資源管理を行える。

別のプロジェクトで、Oceanpal は、チリの Lago Laja の周辺に配置されている水力発電所で発電しているチリのエネルギー会社 Endesa 社を支援している。アンデス山脈中の遠隔地に設置された Oceanpal は、湖水の水位と水量に関するデータを入手することになっている。これらの情報はエンデサ社がエネルギー生産をできるだけ能率的におこなえるようにするために必要とする貴重な情報である。

Star2Earth 社の2つのケースでの成功は、技術の開発が環境とエネルギー分野でのニーズにソリューションを提供しているということを示している。地球上のほとんどをカバーする Oceanpal の別の応用可能性はパイプラインである。例えば、海の状態や土壌水分モニタリングでの利用が、オランダの Scheveningen 埠頭で試験されている。

<写真>



(添付)

Oceanpal

(添付)

分野	鉱業
スピノフ事例	通信衛星技術を用いた鉱山採掘現場の機械モニタリング
実施企業等	EstrellaSat B.V.社(オランダ)
実用化年	NA
概 要	
宇宙プログラムからのスピノフが世界中の鉱山での採掘現場における重機の作動を遠隔監視する新しいシステムを支援している。 ESA が運営しているビジネスインキュベーションセンターの 1 つにより、4 つの宇宙技術移転を 1 つのシステムに統合され、生産性向上や安全性向上につながる不具合の迅速な対応を供給できるようになった。 鉱山での採掘活動は遠隔地でおこなわれているケースが多く、会社の本社や中央管理センターからフォローするのが困難になる。同時に、大型で高価なトラックや採掘機に問題が生じた時、それを迅速に解決し、生産のダウンタイムを最低限に抑える必要がでてくる。そのためには、信頼のおけるコミュニケーション設備を整えておかななくてはならない。 オランダ・ノルドバイクの ESTEC にある ESA ビジネスインキュベーションセンターが支援するオランダのベンチャー企業 EstrellaSat B.V.社は、いくつかの宇宙技術をベースにして、異なる場所にある鉱山採掘現場で使われている機器と操作している人々を中央管理基地で専門家たちにリアルタイムでモニターさせるワンストップシステムを開発した。 「我々の目標は、露天掘りの鉱山から原鉱を採掘して、遠隔地にある加工施設に輸送する超弩級の大型鉱山用トラック、大型の掘削機、ブルドーザーのような大型アースムーバーなどを高い生産効率で使うことができるようにすることである。」とこのシステムの発明者であり、EstrellaSat B.V.社の社長でもある Jean S. Verhardt 氏は言う。 Verhardt 氏は特別の移動体データプラットフォーム((EstrellaSat Mobile Data Platform: EMDP)を製作した。そこで使われた技術のベースとなっているのは、当初、遠く離れた宇宙機との通信におけるエラーやロスを克服するために開発されたものである。 「各車両には中核的コンピュータが搭載されており、その車両や作業員に取り付けられた最大 300 個のセンサからのデータを収集し、分析する。移動体高速通信衛星が、欧州大陸全体に散在している数千台の機械とリンクされており、それぞれの機械が正しく作動しているかどうかをチェックする。万一、あるセンサが異常な状況を記録すれば、コントロール基地で警告を発するようになっている」と Verhardt 氏は説明する。 「コントロール基地でオペレータがスクリーンに点滅する警告を受け取ると、彼はヘリコプターから眺めるように、そこで作動している全ユニットの正確な位置をスクリーン上で確認することができる。彼はまた、その車両の 3 次元の情報にアクセスすることで、その実際の現場にいるエンジニアたちや会社の支援チームの技術者たちと共有することができる。あらゆるところにいる専門家たち全員が、問題を可及的速やかに解決するために接続され、問題の車両が最短時間の中断で作業を継続することができるようにする。 新宇宙通信システムから地上への新しいスピノフに加え、Verhardt 氏は ESTEC の ESA ビジネスインキュベーションセンターにある別の会社からの宇宙技術の移転をうけて更に発展させた。 この会社は ETOPS 社といい、オフショアで遠隔地点に存在するガスと石油の設備をモニターするために新型のツールやシステムを提供することに特化した会社である。ETOPS 社は EstrellaSat B.V.社のサービスに RIVOPS という製品で貢献をした。この製品は技術的に進んだグラフィックのユーザーインターフェースシステムで、大量のモニターされたパラメータを概観することができる知的で使用しやすいシステムである。最初は宇宙機をモニターしてコントロールするために開発された。	

(添付)

運動選手の健康状態をモニターする製品の開発を行う EMXYS 社は、EstrellaSat B.V.社向けに trainGrid 技術を使ったインテリジェントシャツを提供している。重機を操作する人々の健康状態をモニターすることができ、彼らの安全性にもつながる。この技術は最初、国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士の健康状態をモニターするために開発された。

また、bliin 社はオンラインの携帯ソーシャルネットワークを開発した。これはそのユーザーに位置情報収集コンテンツを共有してもらうためのネットワークである。この技術も EstrellaSat B.V.社のシステムに加えられることになる。

<写真>

NA

分野	デジタル
スピンオフ事例	宇宙用ソフトウェアのテレビ放送局での応用
実施企業等	E SciSys 社(英国)
実用化年	NA
概 要	
何事でも、遠隔操作で何かをやろうとするのは、簡単なことではない。例えば、模型飛行機を飛ばすとき、それほど遠方で飛ばすわけではないが、それでも飛ばす側の思惑どおりにコントロールするのは容易ではない。数千キロメートル遠方を飛ぶ宇宙機をコントロールすることがどれほど困難であるかは、想像に難くない。宇宙機を正しい場所にポジショニングさせることは十分に大変な作業だが、それができた後は、搭載されている機器により撮像し、科学的な実験を実施しなければならない。 英国の SciSys 社は、これまで ESA のミッションを遂行するのに必要な先端的ソフトウェア(地上でミッションをコントロールするためのソフトウェアと、宇宙機そのものに搭載されるソフトウェアの両方)を開発してきた。「宇宙関係のプロジェクトは我々のようにソフトウェア産業で仕事をする者にとって最も困難な作業が要求されるタイプの仕事である。彼らは我々に新しいアイデアを開発するように要求し、新しい仕事の進め方を考案するように要求してくる」と SciSys 社の販売・マーケティングマネジャーの Chris Lee 氏は説明する。「彼らは我々がほかの問題にも適用できる技量を身につけ、競争力を持つことができるように支援してくれている」。SciSys 社は、Mars Express、土星への Cassini-Huygens ミッション、ADM-Aeolus や CryoSat のような地球観測ミッション、あるいはガリレオ(Galileo)ナビゲーションプログラムなど、ESA の宇宙科学ミッションで仕事をした実績を持っている。 コントロールするのが容易でないのは宇宙機に限ったことではない。欧州宇宙運用センター(ESOC)を拠点にして仕事をしていたコンサルタントがチームを組んで 1980 年に SciSys 社は設立され、間もなく SciSys 社は宇宙をベースにした技術を転用し、地球で起きている諸問題に活用するようになっていった。SciSys 社は、複雑な数百万ユーロの地球上の設備を包括的に管理する監視・制御ソフトウェアを開発した。そこには、英国のテレビ放送局のネットワークをアナログからデジタルへの転換するプロダクション技術が含まれており、SciSys のソフトウェアがネットワークの心臓部分に使われている。衛星システムをサポートするために開発されたコントロール用ソフトウェアツールは BBC 放送でメディアマネージメントプロダクトとして使われている。ごく最近、宇宙機のために開発された組み込み式ソフトウェアは一連の無人航空機でのテストベッドとして使われている。これらは急速に成長し始めているロボット応用技術の先駆になると期待されている。 「我々の宇宙技術の開発を促進するための資金は、非宇宙関係の開発にとっても極めて重要な意味をもつ。すでに例示したように、ソフトウェアの分野で困難な問題に遭遇したときに革新的な発想を持てるような能力を開発してくれることがありがたい。予算の問題だけに限らず、ESA が果たしている役割も重要である。我々の非宇宙関係の顧客は、我々が国際的に競争が激しい市場で仕事してきたこと、そして、専門家に納品してきたことを知っている。小さな会社として我々は、このようなステップを踏んでいくことは容易ではないが、BBC のような顧客はそういう実例を示さないと納得してくれない。ESA の支援がなかったら、我々は成功しなかったということは疑いの余地がない」。 SciSys が宇宙関連のビジネスで身につけた技術を非宇宙市場に移転したことは、同社のビジネスの環境、メディア、防衛、輸送分野への多角化につながった。今日、同社のビジネス収益の 6 割以上が、非宇宙関係のビジネスの成功からもたらされている。	
<写真>	

(添付)

分野	ゲーム
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星を用いたバーチャルレースゲームの構築
実施企業等	iOpener 社
実用化年	NA
概 要	
ドイツ・オランダの合併企業 iOpener 社は F1 のようなレースを自宅のソファで、リアルタイムで実際のレースと同じようにアロンソやハミルトンとバーチャルにレースができるゲームを開発した。「わが社の製品は、このゲームをやる人がプロのドライバーとライブで(実際のレースと同じ時間に)競争できるようになっている。ゲームをやる人はこのゲームを楽しむためにカーレースの天才シューマッハになる必要はない。これは何もかも忘れて没入できるゲームである」と iOpener 社の CEO で共同設立者の Andy Lürding 氏は述べている。 iOpener 社の製品は ESA の衛星ナビゲーション技術に基づいており、多くの動いている対象物からのテレメトリデータを効率的に送信し、統合し、その対象物をゲームのバーチャルな世界にマッピングしていくというものである。これを最初はモータースポーツゲームに限定して開発したのだが、この技術は実際には 10 以上の異なるジャンルの PC ゲームやテレビゲームに使うことができる。iOpener 社の製品は 2006 年度欧州衛星ナビゲーションコンテストのオランダの勝者に選ばれ、その後、ESA のビジネスインキュベーションイニシアチブへ参加した。オランダ・ノルドバイクの ESTEC にある ESA ビジネスインキュベーションセンターは、iOpener 社がこの革新的概念を実際のビジネスとして展開できるようにするための初期的な資金を提供しただけでなく、ESA の専門家からのエンジニアサービスの提供やその他のリソースにアクセスできるようにした。 iOpener 社はビジネスをスタートするための突破口を開くための資金として 410 万ユーロを受け取る。 iOpener 社の成功は 2002 年にもう 1 つ成果を得た。彼らは ESA の投資フォーラムでベンチャーキャピタル関係者たちに対してプレゼンテーションをするよう招かれ、その結果、商業活動を開始できるようにするための資金としてドイツの投資会社 Triangle 社から更に 410 万ユーロの投資が提供された。「この投資は単に iOpener 社や革新的なゲームコンセプトの成功のために贈られただけではなく、ESA のビジネスインキュベーションセンターにおける事業コンセプトの成功でもある」と ESA の技術移転プログラム室長の Frank M. Salzgeber 氏は言う。同室は、オランダ、ドイツ、イタリアにあるインキュベーションセンターを管理下に置いている。「我々 ESA の技術移転プログラム室は、iOpener 社のように、市場参入を容易にするため、宇宙技術と宇宙システムを使う新会社に我々が持つ専門知識と支援を提供し続けていきたい」。 iOpener 社は現在、Aachen (ドイツ) と Delft (オランダ) に拠点を置いて、この 2 か所にある世界的に知られている工科大学で発見された専門的技術を活用している。同社はオランダ、フランス、英国およびドイツ人で構成されており、欧州チームとして成長を続けている。同社はゲームとレーシング産業の両分野で集中的な研究をおこなったのち、市場への導入をはかることになっている。iOpener 社は取得した特許技術をゲーム産業へライセンス供与する。	
<写真> NA	

(添付)

分野	生活、輸送
スピンオフ事例	衛星通信を用いた便利なバス予約システム
実施企業等	Creaction 社(ベルギー)
実用化年	NA
概 要	
欧州の田舎の多くは人口が少なく、そのために公共の輸送手段が不足しているという深刻な問題を抱えている。公共の輸送手段の必要性は否定できないが、バスを定められた時間どおりに、決められたルートを通して走らせることは、財政的に難しい。 ESA のベルギーにおける技術移転パートナーである Creaction 社は、「SatelBus」という衛星をベースのオン・デマンド・バスサービス・プロジェクトを立案し、この問題を解決するため、カナダとベルギーの宇宙技術に移転させた。 今までは、田舎のバスの乗客は 1 日前にバスの運転手に連絡し、運転手は当日予定されている乗客を全員乗せられるように最適のルートを決めて走っていた。遅くなってからの変更はスケジュールに影響するので許されない。 「SatelBus」は ESA の Artemis 衛星を用い、バス・オン・デマンド・サービスを導入した。バスの乗客はコールセンターに申し込めば、ほとんどすぐにバスのルート組み込んでもらえ、すべての変更はソフトウェアが 5 分間隔で処理し、バスの運転手に直接、新しく決まったルートを知らせる。 「SatelBus」の実証フェーズには、一部 ESA から予算が拠出された。Vitrociset EPB 社が運営する衛星の宇宙セグメントと EMS Satcom 社の衛星通信端末が利用され、ベルギーの Redu にある ESA の地上ステーションにハブセグメントが導入される。 このシステムは Artemis 衛星の双方向通信用帯域幅を使う。バスを利用したい乗客はその旨をベルギーの地上ステーションを通じて衛星に送信し、衛星経由でカナダのオタワにあるメッセージ処理センターに送られる。そこで乗客からの要請は処理されて新しいバスルートに反映されることになる。この最新ルートは数分以内にバス運転手の手元の端末に到着する。彼はバスのルートを変更し、新しい乗客を乗せることになる。 この宇宙技術の民間サービスへの移転は、将来のビジネスの大きな可能性として期待されている このシステムは 2006 年にベルギーとフランスで 6 か月にわたりテストされ、「SatelBus」を装備した 2 台のバスが人口密度が低い地方で運行され、成功をおさめた。ESA との契約に基づいて開発されたこの技術は既存のシステムと比べていくつかの利点があった。その 1 つは「SatelBus」は 1 対多地点の通信ネットワークを用いる必要がない。2 番目は、システムは Artemis 衛星に専用の帯域幅を割り当てられているため、高い安全性が確保されている。3 番目は、同システムはバス車両にマッピング機能と、バスとコールセンター間の双方向メッセージ伝送サービスを提供するため、乗客は何時、何処からでもバスを呼び出すことができる。 このバス・オン・デマンド・サービスは欧州の田舎だけに役立つとは限らず、全世界の人口密度の低い地域の輸送手段のニーズに対応できるソリューションである。このシステムの実証はすでにアルジェリア、セネガル、ベニン、イラクで実施されている。ESA の技術移転プログラム室と Creaction 社は現在、この将来性のあるシステムを商業化するための支援を行っている。	
<写真> NA	

分野	自動車、アプリ
スピンオフ事例	ナビゲーション衛星を用いた自動車燃費節約ツール
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
現代の車両は性能の良さと低燃費を実現するように設計されている。しかし燃料消費節約を目指して設計された車でさえ、運転者が急発進や急ブレーキを踏んだりするような運転を繰り返せば、燃料費は上昇せざるを得ない。 スウェーデンの Alex Ackerman 氏とイスラエルの Yossef Shiri 氏の 2 人の発明家が GreenDrive という知的なシステムを考案した。これは車両の場所、道路条件、車両の種類を情報として組み合わせて計算し、どこで加速し、いつブレーキを踏み、いつ速度を維持すべきかなど、最も経済的な運転スタイルを運転者にアドバイスするシステムである。 「我々が考案したのは運転者がとくに意図的にではなく、むしろ直観的に車両の燃費を減らすことができるシステムである。このシステムは携帯電話、あるいは個人的に使用するナビゲーション装置で使うことができ、環境問題に配慮しながら、運転者にもっとも適切で経済的な運転速度あるいは加速についてアドバイスをするスマートなシステムである」と Road-Guard 社の共同設立者で営業開発担当副社長の Road-Guard 氏は説明する。 GreenDrive は衛星ナビゲーションによる位置情報システム(現在は GPS、将来は精度の高いガリレオ)を使用する。 衛星ナビゲーションからのデータによって GreenDrive は車がどこを走っているか、走行速度、加速度が正確にわかる。道路の特質、勾配、交通標識、速度制限そのほか車の性能に影響をあたえる要素についての情報はデジタルマップが用いられる。 最も経済的な速度を計算するため、車種、どのような燃料を使用する車か、エンジンのサイズについても組込まれており、必要であれば、速度上昇のプロフィールについての情報も含まれている。こういう情報はグラフ表示および音声警告で表示されて運転者に通知される。 「あなたがいま車を運転していると想定し、300 メートル先に停止信号があるとする。ところが道路が湾曲しているのでその信号が見えない。このシステムはあなたに速度を落とし、アクセルから足をはずすように警告する。システムはどうしたらあなたの運転を最適化することができ、不必要なスピードアップを減らし、急ブレーキをかけないですむようにできるか計算している。別のケースでは、システムがその時点での最適な運転モードは同じ速度をコンスタントに維持すること、とアドバイスすることもある」と Yossef Shiri 氏は補足する。 「我々は現在、実地テストを行っている段階であり、アルゴリズムの最終的微調整をしているが、すでに平均して 15－20% 燃料節約ができることがわかっている」と Alex Ackerman 氏は言う。このシステムで達成しようとしていることは、走行中のどの時点であれ、最も経済的な速度を計算し、それを運転者に伝えることによって個人的な運転スタイルによる悪影響をなくそうということである。「燃料の節約を話題にすると、すべては車をスタートさせるときの運転者の態度によって変わってくることを知っておく必要がある。もし運転者がレーサー的気質で積極果敢な運転をしようとしているのであれば、このシステムによる運転で燃料を 50% 節約できる。しかし、運転者が非常に落ち着いた人で、燃料節約意識が強い人であれば、節約できる燃料の量は低い。山、高速道路、街中、どこを運転するのかによっても節約できる燃料の量はかなり変わってくる」と Yossef Shiri 氏は言う。 このように燃料節減効果はただちに現れるが、交通からの排気やグローバル気候変動の主要原因である二	

(添付)

酸化炭素を減らすことによって環境を保護するのにも役立つ。

ESA の技術移転プログラムが主催した 2008 年欧州衛星ナビゲーションコンテストで、両氏はドイツのババリア地域で優勝し、全地域でのガレリオマスターズ賞第 2 位を獲得している。

<写真>

NA

分野	アプリ
スピノフ事例	ナビゲーション衛星を用いたソーシャルネットワークサービス
実施企業等	bliin yourLife 社(オランダ)
実用化年	NA
概 要	
「bliin はいつでも、世界のどこでも、携帯電話があり、インターネットの接続が可能なところであれば、ユーザを生き生きとさせることができる。家族や友人たちは、あなたの行くところを知ることができる。ただし、あなたを“見る”ことができるのは、あなたが決める人だけに限られる。基本的には、我々が提供するソフトを入れた自分の携帯電話を使うが、そのソフトウェアであなたは、彼らにあなたがどこにいるかを知ってもらい、あなたの友だちがどこにいるかを知り、写真やビデオやテキストやオーディオファイルを共有することができる」とこのシステムを開発したオランダの bliin yourLife 社の共同設立者 Stef Kolman 氏は説明する。これらの共有物である、写真、ビデオ、テキスト、オーディオファイルはまず bliin のウェブサイトにアップロードされ、衛星のナビゲーションデータが付加される。コミュニケーションはユーザのいる場所のあたりを志向するようにできるため、家族や友人がどこにいるか、何をしているか、彼らの近くでは何がおこなわれているかを見せることができる。このシステムは現在 GPS を使っているが、欧州のガリレオが完全に使えるようになれば、ガリレオを利用することを計画している。 「ガリレオは今日のシステムよりずっと精度が良いため、bliin にとっても新しい顧客やビジネスが増加するだろう」と Stef Kolman 氏は言う。「例えば、小包が流通センターから納品先までどのようなルートをとどれだけの間をかけて配達されたかを bliin を使って追跡することができる。また、車両が走った正確なルートと距離を記録させてハイウェイのゲートでの支払、あるいはレンタカーの支払いの証拠として使うこともできる。ガリレオの高い精度が利用できるようになれば、そのほかにも様々な利用の仕方が出てくる」。 bliin は 2007 年欧州衛星ナビゲーションコンテストでオランダ南部地区の地区優勝を勝ちとった。そして 2008 年 4 月 30 日から一般の beta サービスに入っている。位置情報サービスはいろいろ出てきているが、bliin が他のサービスと異なる点は、ユーザ発信の自分に関心があること(points-of-interest)に重点をおいたデータベースを提供していることである。つまり、ユーザがアップロードした情報を見ることができる人、あるいはユーザの動きをフォローできる人を、ユーザが独自に決めることができ、ユーザのプライバシーが保証される。 bliin のソフトウェアはやがてどのようなハンドセット、ウェブブラウザあるいはパソコンでも使えるようになる。そして、携帯電話ないしはインターネットが利用できるのであればどこでも、サービスが利用できるようになる。唯一必要なことは、携帯電話はインターネットと衛星ナビゲーションシステムにリンクされていなければならないということだけである。 bliin はビジネスのために利用するユーザ以外は無料サービスである。現在我々は約 3 万のユーザを世界中に持っており、オランダをはじめとする他の欧州の各地、サウジアラビア、ケニア、オーマン、クウェート、トルコ、イスラエル、ヨルダン、エジプト、モロッコ、アルジェリア、インド、タイ、シンガポール、中国、南朝鮮、カリフォルニアにもメンバーがいる。「bliin は本当のグローバルなソーシャルネットワークになりつつある。定額携帯データ通信利用者が急上昇しており、GPS 組込み型ハンドセットに対する世界的需要も急速に増えている。例えば、我々の iPhone に対する需要も急速に成長している。これは、我々が掲げた目標に着実に近づいていることを示している」と Stef Kolman は述べている。	
<写真>	

(添付)



bliin yourLife

分野	安全、エネルギー
スピノフ事例	飛行管制技術の石油／ガス掘削施設の危険モニタリング
実施企業等	EATOPS 社(フランス／ドイツ)
実用化年	NA
概 要	
「我々の遠隔直感的可視化オペレーション(Remote Intuitive Visual Operations :RIVOPS)システムは ESA の衛星のモニタリングと限界を超える状況を扱う長年の経験に基づいて開発されたシステムである。モニターされたパラメータを統合し、一連のフィルタリングアルゴリズムを適用することにより、危険状況をきれいなグラフで示すことができる。この直感的可視化が早い意思決定のための新手法の一部としてコントロール室で受け入れられた」とフランス・ドイツ合併会社 EATOPS 社の Alexandre Van Damme 氏は説明する。 オペレータは数秒以内で警報がどこから出ているのか、そしてさらに重要なことは、それらの警報がどのような相互関係を持っているのかを特定することができる。RIVOPS は石油やガスの採掘作業のような大型の施設を継続的に厳格に監視することを目的として設計されたシステムである」と Alexandre Van Damme 氏は言う。 Alexandre Van Damme 氏は RIVOPS システムの共同発明者である。このシステムは本質的には追加で導入される操作盤で、大型の石油やガスの施設で危険状況を知的に監視する。このシステムはオランダの ESTEC にある ESA のビジネスインキュベーションセンターで、ESA の飛行管制官や、オランダの Den Haag や Den Helder 及びノルウェーの Stavanger にある北海石油・ガスコントロールセンターからの専門支援を得て開発された。 「RIVOPS は基本的にはオフショア石油およびガス掘削会社が現在用いている従来の分散型コントロールシステムの上に位置する先端型危険監視システムである。警報の各グループが掘削装置を表すシンプルな 3D 画面上で目に見えるようになっており、オペレータはこの画面を見て、緊急事態が発生すればその実情を明確に把握することができる」と Damme 氏は説明する。 「システムそのものはオフショアの掘削装置のモニタリングに干渉することはない。既存のシステムに追加の機能が加わるため、掘削装置のオペレータは問題と警報の由来を迅速に理解し、安全性の向上に役立つ手段を講じることができる」。 ESA では、パラメータをグループ化し、大きな束としてくくり、それらをモニターするというコンセプトが開発され、長年の衛星管制の経験の中で発展させてきた。これにより、大量のパラメータを比較的小人数のオペレータが連続的にモニターすることが可能になった。欧州最大の衛星である Envisat の場合、オペレータたちは 2 万以上のパラメータをモニターしなければならず、これは巨大なオフショア石油とガスの掘削現場の現況に匹敵する。 「産業界の既存のモニタリングシステムと比較し、RIVOPS で用いられている別の革新的技術は、全てのパラメータの状況を表示するための 3D による描写である。この技術は衛星用に開発されたもので、視覚化を改善し、迅速に全体像を把握することが出来るようになる。我々はこの手法を RIVOPS に移転させ、特にオフショア石油とガスの掘削設備のために機能改善した」と Alexandre Van Damme 氏は言う。 RIVOPS システムはノルウェーとオランダの海域にある北海の石油とガスの掘削設備での使用を目的として評価が行われている。Alexandre Van Damme 氏は北極で計画されている試掘作業での安全性を強化するために RIVOPS システムが使われる可能性があるかとみている。北極では生態系がもろく、環境状況がきわめて厳しいため、慎重なモニタリングが必要となる。「ロシアの Cazprom 社、ノルウェーの StatoilHydro 社とフランスの Total 社の 3 社が合同でバレンツ海の Shtokman ガス資源を開拓するプロジェクトをスタートさせた。このガス資源は 3.8 兆立法メートルの埋蔵量があるとされ、世界最大のガス資源の 1 つである。Kola 半島の 600 キロメー	

(添付)

トル北に位置しており、氷山、27メートルの波、氷点下 50℃という苛酷な条件の下で安全にガスを抜き取り、欧州、ロシア、北米の海岸まで輸送する技術とシステムが要求される。このような掘削施設で我々の RIVOPS はこれまで以上の安全性を提供する」と Alexandre Van Damme 氏は述べている。同氏は Shtokman プロジェクトで宇宙技術の基づく RIVOPS を使う可能性についてコンソーシアムと話し合う予定である。

EATOPS 社の安全システム RIVOPS について ESA の技術移転プログラム室長の Frank M. Salzgeber 氏は「これは宇宙技術がいかに社会に利益をもたらすかのいい例である。ESA が衛星を監視するために利用する技術を基にして、EATOPS 社が開発したものである。ESTEC にある ESA のビジネスインキュベーションセンターで、Alexandre Van Damme 氏は RIVOPS のオフショアビジネスへのスピノフを促進することができた。衛星監視に関する我々の技術専門家たちが最適な移転作業や機能開発を支援した」と述べている。

<写真>

NA

(添付)

分野	デジタル
スピノフ事例	宇宙飛行士用着用ディスプレイ技術の地上への応用
実施企業等	NA
実用化年	NA
概 要	
EyeD はメンテナンス作業や救難救助活動をやっているプロの人たちの作業効率を高めるための革新的でポータブルの光学装置である。EyeD は単眼でシースルーの表示で、視覚を妨害するものは何もなく、着用している人は情報を目のすぐ前に見ることができる。また、手を使わずにすむので、自由に手を使った仕事を続けることができる。情報はコンピュータとビデオのインターフェースがあるポータブル装置（例えば個人用 PDA、スマートフォン、ポケット PC）から 25 ミリ以下の高解像度マイクロディスプレイに送られる。このフルカラー・マイクロディスプレイは、1 つのセットの光学素子を通じて情報／画像を眼前に映し出す。データのイメージは光学的に修正され、ユーザが遠方の対象物を見ているあいだに焦点が絞られてくる。薄い半透明の光学素子だけがユーザの視野の中に入る構成部品である。 EyeD はメガネをかける人たちにも適切に着用できるようにデザインされている。映像は異なる照明条件に合うように調節されている。この軽量の電子光学装置は、着用者が同じ情報を左、右いずれの目でも見ることができるようになっており、43cm コンピュータのモニターを約 90cm の距離から見ているようである。 EyeD は、もともと宇宙飛行士が自分たちの腕に付けていた手書きの指示を、どのような情報も表示し、簡単にアクセスできるシステムに変える必要を感じていたことから出てきたアイデアに基づいて作られた装置である。宇宙飛行士は彼らの胸のところに置かれた装置の下にディスプレイを置いて、そこに出てくる情報を反射させて読み取ることができるように小さな鏡を手にもっているのが普通であった。かれらは様々な装置を身に付けているため、そうしないとそのような装置に妨害されてディスプレイ上に表示される情報を直接読み取ることが困難だからである。 ESA が実施した宇宙で作業を行う宇宙飛行士の代替情報表示方法のフィージビリティスタディを通して、テキスト、図式、作業指示についてのビデオを表示するための頭に装着するディスプレイを開発する機会があった。そして現在、産業分野で活躍するプロがメンテナンスや安全性強化のための活動で使うことができるシステムの誕生につながった。このポータブルで単眼による装置は様々な市場で応用が利くため、今後自動車産業、物流、医療分野での活用が期待できる。 ESA の技術移転プログラムは、同製品のビジネス戦略を構築するために必要であった。技術移転プログラムの支援によって市場調査の実施が可能になり、製品の市場価値の査定、ビジネスプランの立案、そして最も重要なのは、具体的な試作品ができて EyeD の機能や性能を証明することができた。また、同プログラムにより、会社は実際の作業現場の作業方法と厳格な作業環境の中でディスプレイシステムの効率性を評価するため、最初の生産モデルを組立工場へ送ることができた。 EyeD の現在の実際の使用例としては、物流倉庫（数百という通路や棚から品物を取り出す仕事が多くなる）や医療専門家のサポートが挙げられる。	
<写真>	

(添付)



EyeD 装置

分野	生活
スピノフ事例	ナビゲーション衛星を利用した廃棄物追跡システム
実施企業等	Allix 社(イタリア)
実用化年	NA
概 要	
危険な産業廃棄物を廃棄現場から処理する場所への輸送量は年々増えている。廃棄物を入れたコンテナを積んだトラックは、2、3 日かけて欧州数か国を経由して目的地に着くのが普通である。セキュリティのために、そして全ての廃棄物が意図した場所へ間違いなく到着するのを確認するため、イタリアの小さな会社が、グローバルナビゲーション衛星システム(GNSS)の位置情報を用い、全行程を通じて産業廃棄物の動きの全てを正確にフォローする革新的追跡システムを開発した。 「我々の先端的追跡システム(ATS)は輸送中の廃棄物の追跡ソリューションに必要な様々な技術を統合する完璧なプラットフォームである。もしトラックが計画されたルートから外れたり、途中で不法に一部の廃棄物を降ろしたりすれば、システムはただちにそのことに気付く」と、このシステムを開発したイタリアの Allix 社のプロジェクトマネージャである Ivan Allevi 氏は言う。 「これは包括的な輸送車管理システムで、イタリアの Lombardy 地方での廃棄物輸送について特定のニーズに応じられるように設計されたものである。そして、危険な産業廃棄物の輸送に関する欧州の法令を順守できるように開発された」。 システムは現在、その最初の実運用フェーズにあり、毎日 100 台のトラックで輸送する 200 個のコンテナの動きを監視してコントロールしている。その多くはイタリアからオーストリア、あるいはスイスを経由してドイツ、チェコ、あるいはオランダへ運ばれる。 「我々の ATS は在来型の低コスト GPS 受信機を使って、2、3 メートルの位置精度を達成する。このシステムは衛星から位置データを受取り、GPS 地上局システムおよび欧州静止ナビゲーション補強システム「EGNOS」が提供する補正情報を統合して再処理する」と Allix 社のプログラムマネージャである Giorgio Soldavini 氏は言う。「システムはさらに、ガリレオが完成して使えるようになれば、そこからの極めて正確なデータを使えることができるようになる」。 Allix ATS システムは 2008 年の欧州衛星ナビゲーションコンテストで Lombardy 地区優勝を果たした。システムはトラック上に搭載される装置が主要部分で、EGNOS シグナルと GPS 信号で動作する GNSS 受信機が内蔵されている。この主要装置は GPRS 移動体ネットワークを通じて中央サーバに接続されており、中央サーバはトラックの正確な位置や積まれているコンテナの変更について、定期的に情報を受け取る。 2 番目の主要装置は各コンテナ上に置かれている。自主的な装置として作動し、各コンテナの状態、温度、動き、その他のパラメータを監視する。1 個ないし数個のコンテナを搭載したトレーラがトラックに連結されるときは、主要装置が接続を記録し、中央サーバに伝達する。トレーラやそれに載せてあるコンテナがトラックから切り離されるときは、再び信号がサーバに送られる。 「我々のシステムができあがる前は、いくつかのトラックは目的地に着く前にどこかに止まって、積荷である廃棄物の一部、時には全部を降ろしてしまったことがある。現在は、トラックが事前に許可されたルートを通り、全ての廃棄物を同意した廃棄物取扱設備へ届けていることをチェックすることができる」と Giorgio Soldavini 氏は言う。 「我々は GPS 地上局や衛星から中央サーバに送られる生データを用い、トレーラとコンテナから来る全ての情報と一緒にする。そのため、このシステムを妨害したり、不正確な情報を中央サーバに送ることはできない。トラックが既定のルートを変更する場合、例えば、道路工事中の時は、トラックに搭載されている主要装置に含ま	

(添付)

れる PDA を用い、運転手は中央サーバにテキストメッセージを送ることができる」。

次のステップは、Lombardy 地区の全ての廃棄物輸送トラックにこのシステムを適用することである。

<写真>

NA