

ドローン船は実用化に向かうか (その4)

「MUNIN プロジェクトの概要と論点」

2015.03.08

「海友フォーラム」

岡本 洋

1. 初めに

現在、ヨーロッパに於いて、[無人船の運航システムのフイジビリティに関する研究開発]が行われている。EU(欧州連合)の補助金による産官学共同研究3か年計画として、ドイツの研究所を纏め役として北欧中心の研究所・大学・その他の計8機関が参加する“MUNIN Project”(ムニプロジェクト)がそれである。ロールスロイスのマリン部門もこの計画に関連した開発を進めているが、これについては、このシリーズで先に紹介している。

このMUNINプロジェクトは、今年2015年8月終了予定であるので、その全貌の詳細はまだ明らかではないが、現在、空の世界では所謂「ドローン」として話題を呼ぶ無人ヘリコプターがあるし、自動車の分野では本来のその名前どおりの自動機能をめざして「自動運転技術」の実用化にむけて世界のトップメーカーが鎬をけずっている。特に軍事の分野では既に「無人攻撃機」の時代に突入していて、これ無くして作戦は成り立たないとされるのが実態といわれる。

この様な陸・空の状況を背景として、海の世界の“MUNIN Project”について各種のメディアからの資料を基に、「シリーズ・その4」として紹介する。

然し、この研究の中核である「無人船の運航」については、現在の世界の体制下では、IMO(国際海事機構)、ICS(国際海運会議所)、ITF(国際運輸労連)などの各国際関係機関は「基本的に認められない」としているのが大勢である。当然ともいえるこの様な情勢の中で、このMUNINプロジェクトをバックアップして推進するEUの将来指向の前向きの戦略的取組みに注目したい。

又、北欧中心の8機関が参加するこの共同研究のコーディネーターがドイツのFraunhofer開発研究機構であることも注目し得ると考えられる。現在ドイツでは、国を挙げて推進している産官学共同アクション Industrie 4.0(第4次産業革命)の基本思想の一つが、CPS(サイバ-フィジカシステム)によるネットワーク化などを併せて考える、言うものであるからである。これらの論点についても触れる。

2. MUNIN プロジェクトの来歴

1) その研究の要点は、

「本船上に設置された各種センサーにより自律的なコントロール能力を持つ無人船を、十分な機能を持って連結されたシステムの陸上コントロール基地局に於いて常時監視し、危急状態などの必要に応じて直接コントロールを行う」というものである。

この陸上基地でのコントロールには、専門の航海ベテランがあたり、一度に数隻を担当できる。更にこの基地にはコンピューターの専門家が常駐し、機能の機能維持管理にあたる。

2) ここに “MUNIN Project” のタイトルだが、

「Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Network」の下線部からMUNINと略称されている。正に無人運航の無人ムニに通じる日本語との附合が示唆的でもある。

3) MUNIN とは、ムニ?

この開発を担当している各機関は主に北欧にあるのだが、「ムニ」はその北欧神話の主神であって「戦争と死の神オーディンに仕える1対のワタリガラス、フギンとムニ」の二匹の一方として知られているらしい。この神オーディンは知識に貪欲な神で、これにつかえるワタリガラスの「フギンとムニ」は夜明けに外に出て情報を集めて夜に帰ってくる。正に情報ネットワークの役を務めるといえる研究タイトルの機能に重なっていて興味深い。

3. MUNIN プロジェクトの発足

3.1 組織・来歴

				・ ・ ・ ・ ・
EU(欧州連合)	EC(欧州委員会)	FP 技術開発計画	第7期計画, FP 7	・ MUNIN
	産業界	造船業界	欧州技術クラスター 海事産業戦略目標	Waterborne TP* Vision 2025

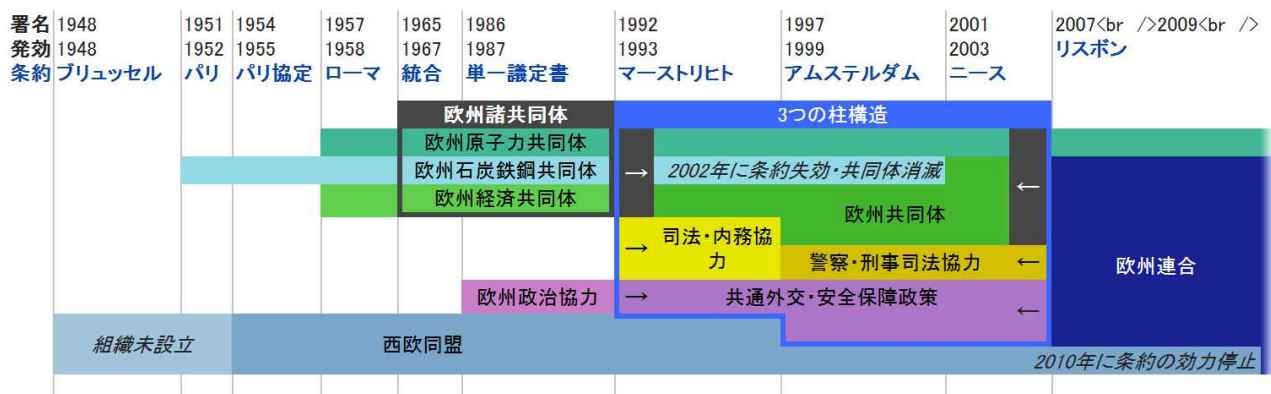
FP は欧州の経済発展、環境対応、競争力向上の戦略的技術研究計画枠組み。EU の財政補助。
 FP 7 は 2006 年～2014 年次の計画枠組み。
 *Waterborne TP 造船産業研究開発組織(Technical Platform)
 Waterborne Vision 2025・・・造船に関する中長期競争力強化の戦略的開発研究計画

EU (欧州連合)の政策実行機関である EC (欧州委員会)のリードの下に、産業界全体との刷り合わせ、更には海事造船業界との刷り合わせにより技術開発計画 FP が策定される。この造船技術開発計画に総合的に取り組んでいるのが欧州造船企業集団のクラスター組織 Waterborne TP(Technical Platform)であり、そこでまとめられた技術開発が Vision 2025 である。

この研究プログラムは、前身の CESA*の Leadership 2015 を経て、Waterborne 2020、更に 2025 と改訂されてきたもので、MUNIN は FP 7 の中の具体的な一つのプロゼクトであり、応募した機関によって実行される。

ここに* CESA, Community of Europe Shipbuilding Association(欧州造船工業協議会又は欧州造船協議会)で、欧州 16 カ国の造船工業会をメンバーとし、総傘下造船所は 373 をかぞえる独立組織であり、創設は 1937 年に遡る組織であったが、現在はこの内容が継承されているものと思われる。

3.2 EU との関係など



FP7 の MUNIN プロゼクト研究は EU(欧州連合)の政策執行機関である EC(欧州委員会)もとで行われる。EC は法案の提出、決定事項の実施、基本条約の支持など、日常の連合の運営を担っている。

EU メンバー各国にはそれぞれに独立国としての技術開発計画が行われるは当然で、それらとは独立に EU では、その性格上広い視野に経った Future Vision 的な研究指向の性格が強い様に思われる。

4 . MUNIN プロゼクトの内容 以下は主に発表 documents から編集。

4.1 要点

MUNIN は第 7 期研究計画の中の一つの共同研究で、EC 中の FP7-314286 に資金により設立されたプロジェクト。8 つのパートナーが実行に当たり、コーディネーターはドイツ。	
1)狙い	目的は、自律船舶運行(Autonomous shipping)のシステムを確立し発展させるものである。
2)特徴	(1) 本船の航行は一義的には本船上に搭載されてシステムによって自律的に制御されるが、陸上ステーションのオペレーターによりコントロールされる。
	(2). 無人船(Unmanned vessels)は、衝突危険のを最小化し、航海安全の確保する COLREG*を満たすものでなければならない。
	* <u>Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972</u>
	(3)航海と安全用のセンサーは物標探索の為に使用される。

4.2 期間、予算等

期間	2012年09.01日～2015年08月31日
予算	EUR 3,828,527(約5.2億円)
内EU負担	EUR 2,893,364(約3.9億円)、負担率 75%

4.3 コーディネーター



Fraunhofer フラウンホーファー開発研究機構 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) ミュンヘン・独逸 ドイツ全土に67の研究所を持つ欧州最大の応用研究機関。23,000人、年間予算2,700億円(内研究予算2,300億円)。

4.4 研究参加機関

- ・ **マリントック (ノルウェイ海洋技術研究所) (ノルウェイ、トントム)** スカンディナヴィア最大の海洋技術開発研究所。トントム水槽より発展。海運、艦装品、海洋工機、オフショア開発分野。ヒューストン、ブラジルにも下部機関。
- ・ **チャルマー工科大学 (スウェーデン、ゲテボルク)** 在学生12,000人、機械海事科学
- ・ **ヴィスマール大学 (ドイツ、ヴィスマール)**
- ・ **アプトマール (ノルウェイ、トントム)** オフショア・石油・海洋関連システム機器、
- ・ **マリソフト社 (ドイツ)** 海洋関連システム、シミュレーション、トレーニング
- ・ **マロルカ・エンジニアリング・マネージメント (アイスランド・レイキャック)** 船用燃料マネージメント、燃費改善
- ・ **ユニバーシティ・カレッジ・コーク (アイルランド、コーク)** アイルランド国立大学 以下は詳細

Cordinator---FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V



Germany Hansastrasse 27C MUNCHEN, Germany Administrative contact: Walter Krause Tel.: +49 89 12052713 Fax: +49 89 12057534 [E-mail](#)

Participants



1. NORSK MARINTEKNISK FORSKNINGSINSTITUTT AS Norway
OTTO NIELSENS VEG 10 TRONDHEIM, Norway
Administrative contact: ørnulf Jan Røisetth Tel.: +4773595257 [E-mail](#)



2. CHALMERS TEKNISKA HOEGSKOLA AB Sweden GOETEBORG, Sweden
Administrative contact: Birgitta Oscar Tel.: +46 31 7722666 [E-mail](#)



3. HOCHSCHULE WISMAR - FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK, WIRTSCHAFT UND GESTALTUNG Germany PHILIPP MULLER STRASSE 14 WISMAR, Germany
Administrative contact: Gertraud Klinkenberg Tel.: +49 3841 753 7439 [E-mail](#)



4. APTOMAR AS Norway STIKLESTADVEIEN 3 TRONDHEIM, Norway
Administrative contact: Bjørn Rosvoll Tel.: +4740003409 [E-mail](#)



5. MARINESOFT ENTWICKLUNGS- UND LOGISTIKGESELLSCHAFT MBH Germany
FRIEDRICH-BARNEWITZ-STRASSE 2 ROSTOCK, Germany
Administrative contact: Volker Köhler Tel.: +49 381 12835 0 Fax: +49 381 12835 55 [E-mail](#)



6. Marorka ehf Iceland BORGARTUNI 20 REYKJAVIK, Iceland
Administrative contact: Ari Vesteinsson Tel.: +354 582 8008 [E-mail](#)



7. UNIVERSITY COLLEGE CORK, NATIONAL UNIVERSITY OF IRELAND, CORK Ireland
Western Road CORK, Ireland
Administrative contact: David O'Connell Tel.: +353 21 4903501 Fax: +353 21 4903506 [E-mail](#)

5 . MUNIN システムの概念図

<http://cordis.europa.eu/docs/results/314286/periodic1-munin.pdf>

次頁第1、2、3図には、動画の説明がついているのだが、図のみでも大要を知ることができる。左から右に進む本船と陸上基地のそれぞれの役割が示されている。また、小型船との自動避航、対航船間の相互交信なども示されている。本船ブリッジは危急時その他で操船者が乗り込む場合を想定した配置とみえる。



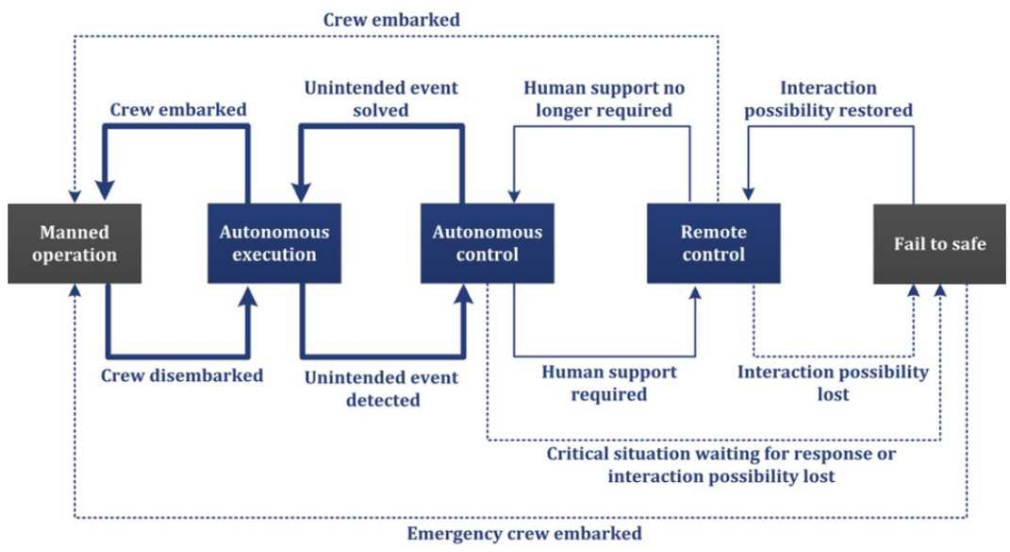
第1図 システム全体概要



第2図 2.1 自律運航

2.2 自律制御運航

2.3 陸上よりの遠隔制御運航



第3図
左より、有人操船から右へ。上図の第2.1、2.2、2.3にそれぞれ対応。危急時それぞれに左にバックして対応。

6. プロゼクト・システムの機能

無人船の開発研究において、特定の領域内の衛星バンド幅への限定、高価な通信コストは望ましくない。ここに提案する MUNIN コンセプトは本船上の新しいシステムによってオペレートされるものである。必要機能のモリタリニグとコントロールは陸上 Control Center で実行される。従って、MUNIN コンセプトは次のように要約できる。

1.	An Advanced Sensor Module これは、例えば Radar と AIS のように、既存のナビゲーション用のシステムからセンサー・データを連続的に取り込み統合して、船上の監視任務を果たす。可視光線と赤外線カメラの機能を持つ。;
2.	An Autonomous Navigation System 自律運行システムは、予定航海プランに従いながら、発生した衝突状況または重要な天気変化に対して、法律とグッド・シマンシップを満足させる変更を一定の自由度の下で行う自律性をもつ。
3.	An Autonomous Engine and Monitoring Control system このシステムは、最適効率を保ちながら、本船エンジン・オートメーション・システムを特定の誤動作発見機能を果たし、又、特定の舵と推進力冗長性の働きをする様に追加設置されたポンプ・ジェットを、操作する。
4.	A Shore Control Centre ここでは、熟練した航海士と機関士によって、自律運行されている本船に対して、継続した監視とコントロールが行われる。
5.	A Shore Control Centre Operator このオペレーターは、デスクトップ操作室から、同時に数隻の自律運航船の運航を監視すると共に、航海プランや自律運航操船実態に対して高次レベルの更新の指示を行う。
6.	A Shore Control Centre Engineer 5 項オペレーターの技術的質問に対して援助し、自律航行の技術的信頼性を十分確保・保守する責任を負う

7. プロゼクトの効果

MUNIN は、より持続可能な海の輸送産業の狙いに貢献する。特にヨーロッパに於いて、船会社は、人口動態の変化に対応して、より競争力のある産業に脱皮しなければならない。自律運航船は長期的かつ広範囲の解決を与えるものである。

プロジェクトの中間段階の結果では、全体のコスト縮小は予想より縮小した結果になっているが、それでも人件費の減少による運航コスト削減の可能性は明らかだ。

1	運行支出の削減
2	環境負荷の削減
3	航海の専門性の魅力向上

これは、MUNIN コンセプトが Heavy oil 代わりに MarineDiesel Oil を使用した事、追加の衛星通信を必要とした事、更には、陸上に資格ある人員を必要とした、という事実による。

更には、保険は運用初期段階の間は、少なくとも追加プレミアムを要求するかもしれない。

しかし、今までの航海、機関関係の仕事が船上から陸上に移ることは新しいこれらの人に新しい専門分野の展望が開かれる事になる。これは、新しい「陸上拠点の海事職業」として、高い能力のあるプロを引きつける助けとなる。これは、間接的に、これはより遅くてより環境的に持続可能な船速度をさらに進めることもできます。

このことは、減速航行を維持して、より環境保護に貢献できる。

プロゼクトの後半では、このコンセプトの要点として重要な「シップ・ハブ・リグ」とエンジンシミュレーション」を統合という原型を実行する。

その結果として、システムの技術的実現性と、陸上コントロールセンターの必要性が評価される。

加えて、法律な分析、コスト有用性分析も行われます。(6.項、7.項は主に引用資料からの翻訳)

8. 論点と纏め

8.1 EU の技術開発

EU は加盟各国間の共同研究を促進し、EU 全体の科学技術基盤の整備・強化を図るために、1984年に科学技術開発枠組み計画 Framework Program for Research

EU 加盟国

ベルギー	ブルガリア	チェコ	デンマーク	ドイツ	エストニア
アイルランド	ギリシャ	スペイン	フランス	クロアチア	イタリア
キプロス	ラトビア	リトアニア	ルクセンブルク	ハンガリー	マルタ
オランダ	オーストリア	ポーランド	ポルトガル	ルーマニア	スロベニア
スロバキア	フィンランド	スウェーデン	英国	(2014年3月現在: 28ヶ国)	

and Technological Development, FP. を立ち上げた¹⁾。この FP は研究や技術開発の重点分野を定める政策・戦略であると同時に総合的な資金助成制度でもある。

基本的には、EU 中の政策実行機関である EC に於いて、欧州の産業界の国際競争力を高め将来にわたり世界のリーダーとしてその地位を確保するにはいかなる技術開発研究を展開すべきか、という高い目標を掲げた計画が FP である。その中身は EC の主導と産業界とのすり合わせによる広い分野を含む大綱が出来ている。



8.2 MUNIN システムの可能性

1) MUNIN システムの可能性 1980 年代以降

に多種の技術・システムが開発されてきた。これらのブラッシュアップ、更にセンサーの機能高度化が加わりウエザー・ルーチング、避航、衝突予防、着桟等において現在では、無人運航に必要なシステムは十分に機能を果たしうるものを提供可能との意見がみられる(ロールスロイス、MUNIN 関係者など)。

2) 所要機器の高度化・信頼性向上 世界最初の MO(M⁰) 船は 1969 年に我が国で建造された。主機を 24 時間機関室の当直なしに運転可能を条件とするものだが、実務としては、MO 当番機関士、MO 当番部員かく 1 名が主機・補機の管理点検・調整にあたるのが状態とされる。無人運転では 24 時間ではなく更に複数日が要求されるであろう。無人船による機関部の簡素化により長時間これを可能とする主機のタイプ、起動・後進等の緊急対応性、関連設備を所要コストで実現することが課題となる。例えばロールスロイスの発表では北海、バルト海などにおける貨物船、バラ積船などをあげている。

3) センサー、監視装置、支援システムの高度化・インフラ向上、ヒューマン・ファクター排除

従来の海難事故の 75% は人為的要因によることが知られている。高機能レーダー、同ビデオ監視装置とこれらのきのうを融合した避航・衝突予防装置、衛星通信の高速化と統合システムの確立は MUNIN システムの実現の課題だが、これらは技術的に可能との意見が多い様に思われる。

4) 適用制限 適用海域(港内、輻輳海域など)、適用船舶(サイズ、船種)の制限。(略)

5) 社会的信頼性の確立 金融、保険、社会と技術との総合的社会的安全ステイによる信頼、安心感、社会合意の形成などの公的などとりくみ。(略)

8.3 科学技術基本計画、日本と EU

我が国では国として、科学技術を総合的に発展させる事を重視し、力を入れてゆく姿勢を示すために、基本計画をつくることを義務づけた科学技術基本法が、1995 年(平成 7 年)11 月に公布施行されている。その策定には 10 年程度の先を見据え、今後 5 年間で取り組むべき政策を盛り込み、国は必要な予算を確保し明確化する事が求められている。1996 年から 2000 年までの第 1 期 17.6 兆円に始まり現在は第 4 期 2011 ~ 15 年の 22.3 兆円の途中。第 5 期の内容が内閣府の基本計画専門調査会で議論が始まっている。文科省、経済産業省や各省庁は基本計画に基づいて具体的な施策をつくる仕組みである。

科学技術基本計画

期	期間年	予算(目標)	特徴など
第 1 期	1996 ~ 2000	17.6 兆円 (17 兆円)	・ポスト・カー 1 万人支援計画 ・研究者の任期制度の導入
第 2 期	2001 ~ 2005	21.1 (24 兆円)	・ライフサイエンス、情報通信、ナノテクノロジー、材料の重点 4 分野設定 ・国立大学及び、国立試験研究機構の法人化
第 3 期	2006 ~ 2010	21.7 兆円 (25 兆円)	・宇宙輸送システム次世代スーパーコンピュータ等 5 技術を国家機関 基幹技術に選定。・大学の競争力強化
第 4 期	2011 ~ 2015	22.3 兆円 (25 兆円)	・技術分野別でなく社会の課題解決に重点化 ・イノベーション創出に向けた施策を推進

この中の科学技術研究費の額はまた別である。

一方の EU の FP, Framework Program for Research and Technological development の年度予算額は次の通り。

FP of EU 科学技術研究費

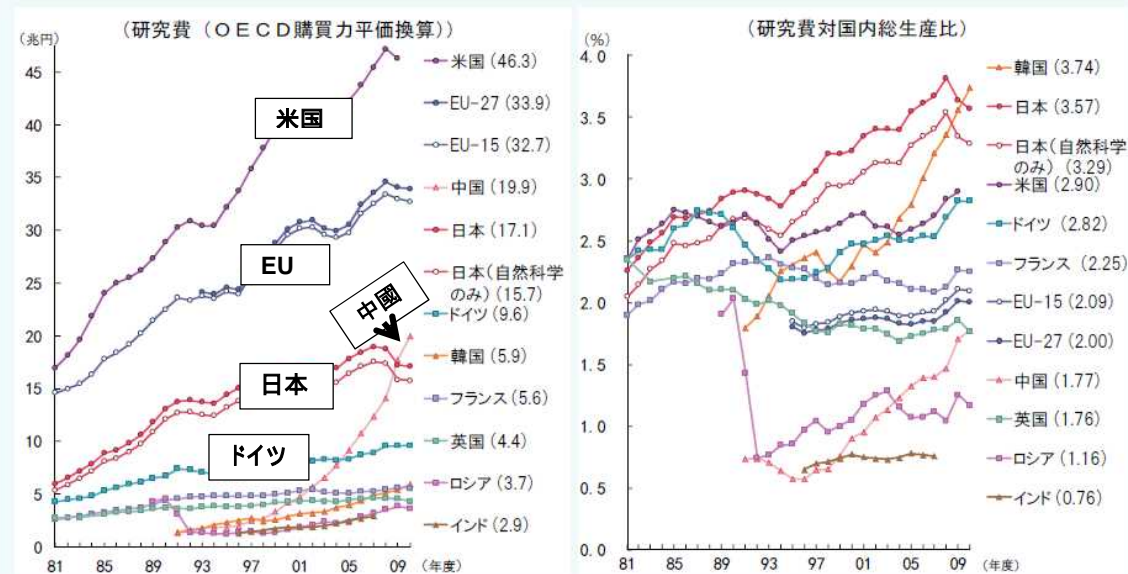
年	1998	2002	- 2006	2013	2014	2020
年次第	5期	第6次	第7次		第8次	
予算額億€	150	180	500		800	
予算額兆円	2.0	2.4	6.8		10.8	

€ = 135 円 として換算

これらは費目の内容が一致しないので直接む比較は難しい。次は研究費、同 GDP 比をしめす。

8.4 主要国の研究費、研究費/GDP 比の比較 科学技術白書による

第 1-1-20 図 / 主要国等の研究費 (OECD 購買力平価換算) 及び研究費対国内総生産 (GDP) 比の推移



注：1. 研究費対国内総生産比については、研究費及び国内総生産の値より文部科学省で試算

我が国の科学技術関係予算としてー文科省作成

http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2014/06/18/1348881_008.pdf

平成年度	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度
科学技術関係予算	3.56	3.58	3.66	3.69	3.61兆円

EU の研究費は、独英仏のメンバー国を加えれば日本は勿論米国も凌駕する。GDP 比からすると日本はトップにあるが中国の躍進は急で現在はトップに躍進しているよう。

唯、本稿に関する種類のテーマについてはここ迄では解析に至っていない。

予定内容に至らなかったが以下続報

.....

主要参考文献

1. 「EU と CESA 欧州の統合と欧州造船」 「海友フォーラム」懇談会 2011.3 Kシニア 岡本 洋
<http://k-senior.sakura.ne.jp/2011/110224-kaiyuu-kondan12-okamoto.html>
2. 「EU の海事産業政策 Waterborne TP 成立の背景など」
2012.10.22 第 18 回海友フォーラム懇談会 城野隆史
<http://k-senior.sakura.ne.jp/2012/121119-kaiyuu-jono-No18.html>
3. 「Waterborne TP について」 (EU の海事分野の技術プラットフォーム) 2012.10.22
第 18 回海友フォーラム懇談会で講演 大山正俊
<http://k-senior.sakura.ne.jp/2012/121212-kaiyuu-ooyama-1-No18.html>
4. 「Waterborne TP の研究開発項目」 2012.10.22 第 18 回海友フォーラム懇談会 矢木常之
<http://k-senior.sakura.ne.jp/2012/121212-kaiyuu-yagi-No18.html>
5. WATERBORNE TP <http://www.waterborne-tp.org/>
6. WATERBORNE VISION 2025 <http://www.waterborne-tp.org/index.php/documents>
7. MUNIN Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks
<http://www.unmanned-ship.org/munin/>
8. 海上における衝突の予防のための国際規則に関する条約 COLREG 条約
<http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/COLREG.aspx>
9. MUNIN Report Summary http://cordis.europa.eu/project/rcn/104631_en.html
10. 「ドイツ政府の第 4 次産業革命 Industrie 4.0」 科学技術振興機構 澤田朋子 2014.9.17
11. 「EU の科学技術政策 イノベーションでより良い社会を」EU の科学技術研究開発支援の枠組み
EU MAG Europe magazine <http://eumag.jp/feature/b01113/2/> 2013.01.29
12. 「PREDATOR THE SECRET ORIGINS OF THE DRONE REVOLUTION」 RICHARD WHITLE
訳題「無人暗殺機ドローンの誕生」赤根洋子訳 佐藤 優 解説 文芸春秋 2015.2.25

以上