

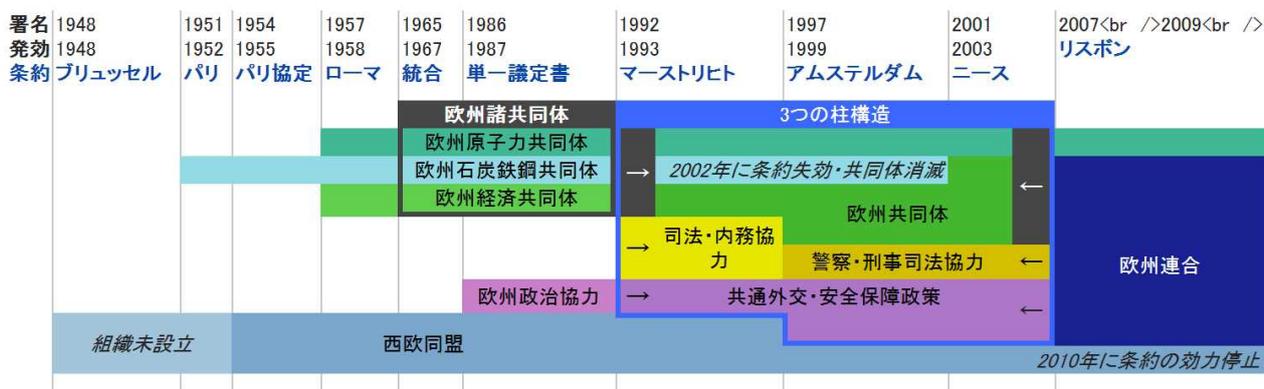


EU (欧州連合)の政策実行機関である EC (欧州委員会)のリードの下に、産業界全体との刷り合わせ、更には海事造船業界との刷り合わせにより技術開発計画 FP が策定される。この造船技術開発計画に総合的に取り組んでいるのが欧州造船企業集団のクラスター組織 Waterborne TP(Technial Platform)であり、そこでまとめられた技術開発が Vision 2025 である。

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。

### 2.3. EU との関係など



第 2 図 EU 設立までの流れ図

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。

### 2.4. MUNIN プロゼクトの内容

以下は主に発表 documents から編集。

#### 1). 要点

第 3 図 MUNIN Project の要点 設立・狙い・特徴

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。

#### 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%

## 第4図 MUNIN Project の研究期間・予算・内EU負担図

### 3). コーディネーター



**Fraunhofer 開発研究機構** (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG 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). 研究参加機関

- ・ **マリテック (ノルウェイ海洋技術研究所) (ノルウェイ、トントハイム)** **スカンディナヴィア最大の海洋技術開発研究所。トントハイム水槽より発展。海運、艦装品、海洋エネルギー、マシナリー開発分野。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、トントハイム)** **マシナリー・石油・海洋関連システム機器、**  
**マリソフトウェア社 (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・マネジメント (アイスランド・レイキャック)** **船用燃料マネジメント、燃費改善**  
**ユニバーシティ・カレッジ・ヨーク (アイルランド、ヨーク)** **アイルランド国立大学 以下は詳細**

**Cordinator** --- FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG 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

#### MARINTEK

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



2. **CHALMERS TEKNISKA HOEGSKOLA AB** Sweden GOETEBORG, Sweden  
Administrative contact: Birgitta Oscá 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  +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](#)

#### MARORKA

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) **ロールスロイス開発のドローン船** 1906 年設立の Rolls Royce に起源を持ち、航空エンジン・エネルギー関連と共に船用部門も有する現 Rolls Royce Holdings(英)は、ドローン船(無人自律航行船)の開発を行っている<sup>1-1)</sup>。その内容は MUNIN プロジェクトと同一コンセプト上にあるものながら、例えば高度に IT 化されたブリッジシステムの試設計、Tug との連携などに具体的にふれている。MUNIN には直接参加していない模様ながら、連携して開発を進めているように理解される<sup>1-1)</sup>。

### 2.5. MUNIN システムの概念図

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

次頁第 5、6、7 図には、動画の説明が付いているのだが、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、対航船間の相互通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の様

に見える。



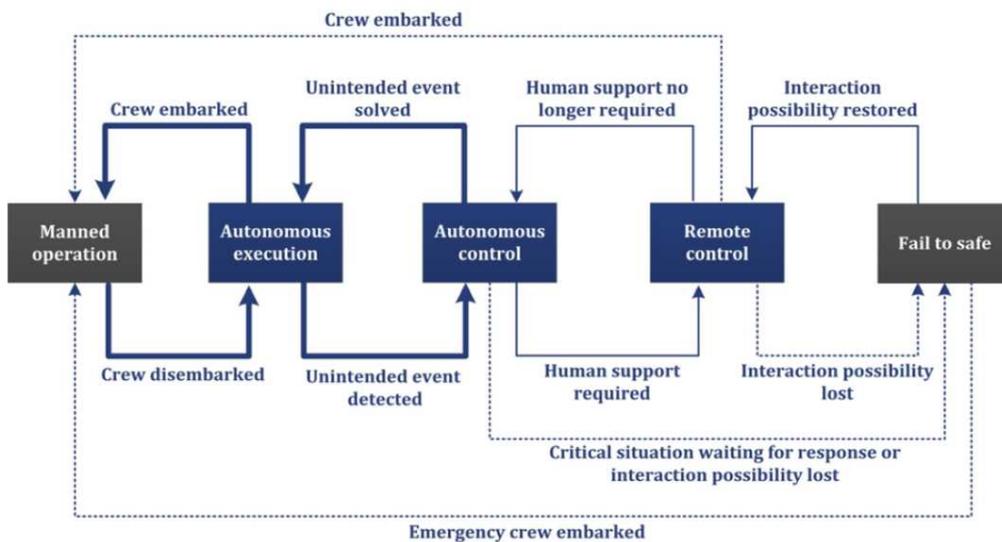
第 5 図 MUNIN Project システム全体概要



第 6 図 6.1 自律運航

6.2 自律制御運航

6.3 陸上よりの遠隔制御運航



第 7 図

左より、有人操船から右へ。上図の第 6.1、6.2、6.3 にそれぞれ対応。危急時それぞれに左にバックして対応。

## 2.6. 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 コンセプトは基本的には、本船上の高度に自律化された新しいシステムによってオペレートされるものである。それに加えて、必要機能のモニタリングとコントロールが陸上 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・シー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

第 8 図 MUNIN Project の要素機能概要

## 2.7. 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。ただ、コスト削減が予想より縮小したのは、

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

MUNIN コンセプトが Heavy oil 代わりに Marine Diesel Oil を使用した事(信頼性を高める為の措置と思われる)、又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。この事から従来よりはより低速(減速)航行を維持して、より環境保護に貢献できる。

続行される今後の研究では、このコンセプトの要点として重要な「シッフハンドリングとエンジンシミュレーション」の統合について実行される。

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

## 3. DNV-GL 船級協会の「ReVolt プロゼクト」

### 3.1. 来歴

前節の MUNIN プロゼクトとは独立したプロゼクトとして、本拠を同じ北欧に持つ DNV-GL が現在研究を続けている無人船・開発が「ReVolt プロゼクト」である。

1). DNV-GL は、北欧ノルウェー・オスロに拠点を置く DNV (デット・ルスカ・ベリタス) と、ドイツ・ハンブルクに本拠地を置く GL (ジャーマニッシュ・ロイド) の両船級協会が 2013 年 9 月に合併(本社 : オスロ)、この合併により登録船級 DW(353.5 m. ton)は、トップの NK(321.6 m. ton)を抜いて世界最大となった(数値は 2012

年)。共に設立約 150 年の歴史を有しており従業員 1.6 万人の規模とされる。その業務は認証サービス、オイル&ガスサービスの他に、主力の船級サービスは 6 つのカテゴリーを含み、そのなかに「海事ソリューション」、「ソフトウェア・サービス」などが含まれている。直属研究所にて研究開発に注力している。

2) 「船舶の運航システムの開発研究」と言う国家的研究に、船級協会が取り組むことに稍違和感を感じないわけではないが、小さな国の組織上の事と、無人船の開発が現在のノルウェイとして緊急・重要との認識の証だと思われる。更に付け加えるべきは、この研究が「revolutional technology」とする「ReVolt プロジェクト」とネーミングされていることで、開発に懸ける思い入れが伝わってくる。詳細は判らないが、国家予算が投じられているかもしれない。

3) DNV-GL が 2013 年 8 月に研究を立ちあげ DNV-GL の合併は、2013 年 9 月なので、合併末期に立ち上げ、翌 2014 年の初年度から実行された研究プロジェクトである。未だ継続中で、今後のステップとしては、DNV-GL 内の研究プロジェクトとして、シュミレーター他陸上施設での研究が続けられる。昨年から国際シンポジウムなどにも発表されている資料、DNV-GL の hp 上に発表の資料を元に紹介する。ただ、継続中である事と、future concept という事で完結したものではないし、ましては採用実船建造予定目標を掲げているものでもない。現時点では、A new inspirational ship concept と自称している通りである。

ただ、ノルウェイの国内輸送という特殊な Shortsea vessel へのモーダルシフトという具体的な目標を掲げて、現代的な環境・労働・経済の観点から総合的に取り組んだプロジェクトである点で具体性が高い。EU で実施中の「MUNIN プロジェクト」で重要な要素である「陸上基地における monitoring、control」については、「ReVolt」の現時点の研究のリリースでは、殆ど触れられていない。今後は、ノルウェイを中心に北欧で続行中の「MUNIN 研究」と何らかの連携があるかもしれない。

ここで、我々として関心の高いこの研究のターゲットである「無人船の実現」についてだが、彼ら自身も「規則の存在という解決すべき課題を残している」と言っていることからしても、この研究が正に revolutionary 革命的でハードルの高さを感じさせる。

### 3.2. ReVolt プロジェクト概要

首題と目標	ノルウェイの国内輸送の難点解消。陸上輸送から海上輸送へモーダルシフト。陸上輸送の慢性的渋滞と事故解消、輸送・エネルギー効率、作業環境等の改善
技術的取組	先端技術を取り入れた革新的コンセプト<<無人・ゼロエミッション>> ノルウェイ沿岸航路(shortsea vessel)<経済効果>
研究主体	DNV-GL とその他研究機関。ノルウェイ運輸経済研究所。
期間	2013 年 8 月立ち上げ。実行 2014 年～。Next step 2015～

第 9 図 ReVolt Project の概要 首題・技術的取組・主体と期間

船舶の概要	名称「ReVolt」(revolutional technology)・・・開発研究段階(未完)					
目標特徴	無人船、ゼロ・エミッション、ゼロ・バラスト、高度自律能力船、船内回転機器無し、自力離着岸					
	短距離航路(Oslo ~ Trondheim) 1.200km/寄港 7-8 港					
主要目	100 TEU コンテナ船、3,000Kw バッテリー搭載電力供給、電動アジポッド 2 基駆動(2 翼・D=2.0m)、Bow Thruster 格納式 x 1 基、航海速力 = 6 Kn(低速船)					
主要寸法	Loa	Lpp	B	D	draft	
	60.23	57.23	14.5	13.18	5.02 / 3.35 m	
	Dwt = 1,250 kton、後続距離 = 100 nm(185 km)、					
バッテリー	充電時間 = 約 2 時間(於・港)					
船型特徴	傾斜 Keel line、セルガイド無し、					
設定航路	Oslo ~ Trondheim (約 672 nm、1,245km)、Logistic Chain、中継想定港 約 8 港					

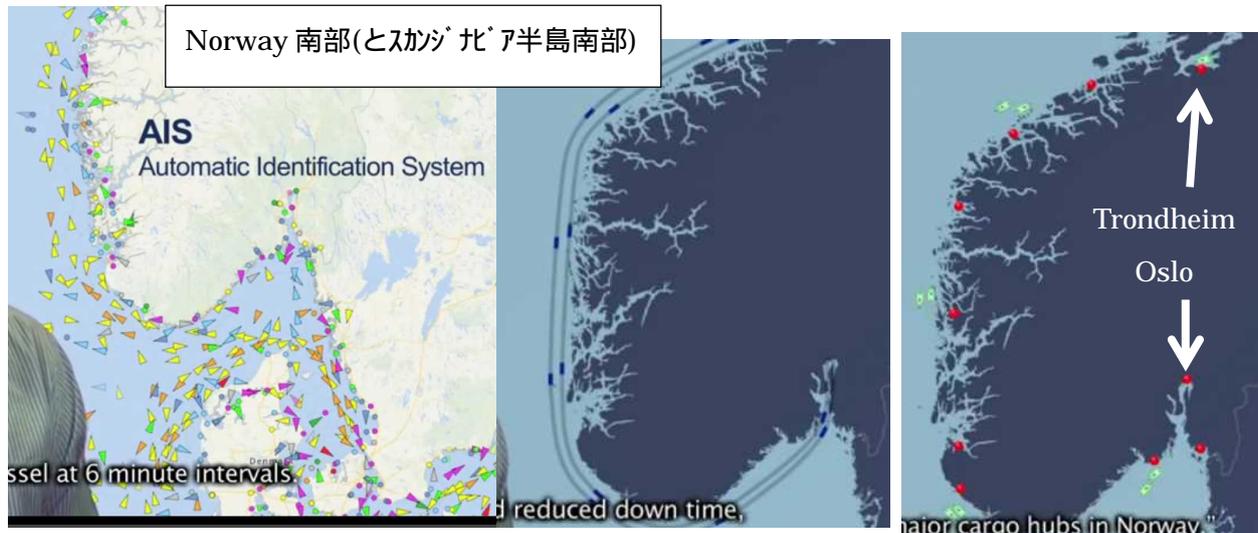
第 10 図 ReVolt Project の仕様概要 特徴・要目・技術的特徴

### 3.3. 設計条件と船型の決定

1). プロジェクトの目的 陸より海へのモーダルシフト

2). 問題の背景 ノルウェイの陸上交通渋滞、交通事故、排気ガス、ドライバー不足など

3).経過 ノルウェイ輸送経済研究所と共同、2012年のノルウェイ沿岸航路のAISデータ分析から、小型 General cargo ship が全体の17%、平均船速 8kn などの実態が判明。無人船システム採用の経済効果から航路はノルウェイ南半分相当の Oslo ~ Trondheim 間とする。



第 11 図 Norway 南岸部、 AIS 記録(左)、設定航路(中)、中継港(右)

4).結論 6kn の低速船、無人船、航路に(専用)シーレーン設定、100TEU コンテナ船。Turnround 時間短縮の為に最新自動装置・技術採用 自力入港着棧、自動 mooring system.

3.4. 検討項目 主要項目の要点のみ記す。

- 1)無人船 海難の80%を占めるヒューマンエラーを解消、居住区その他船員関係構造物設備皆無・船上船員の作業皆無 船舶コスト、維持費、人的原因事故解消などのメリット追求。
- 2)低速コンテナ船の選択 ノルウェイの logistic chain、現状の8kn 6kn に低速化することで時間が伸びるが出入港、着棧、人員・保守・荷役ハンドリング等に先進ソフト・機器・システム動員し港湾時間を飛躍的に短縮の工夫、総合的に上記の基本方針決定。
- 3) 船体設計 パラメトリック・スタディによる船体寸法、船体抵抗減少(低速採用)、風圧・風波抵抗・舷側を高く(DK 積なし)、船体材質。バラストフリー船型(直立船首、船底キールライン3度傾斜採用)。

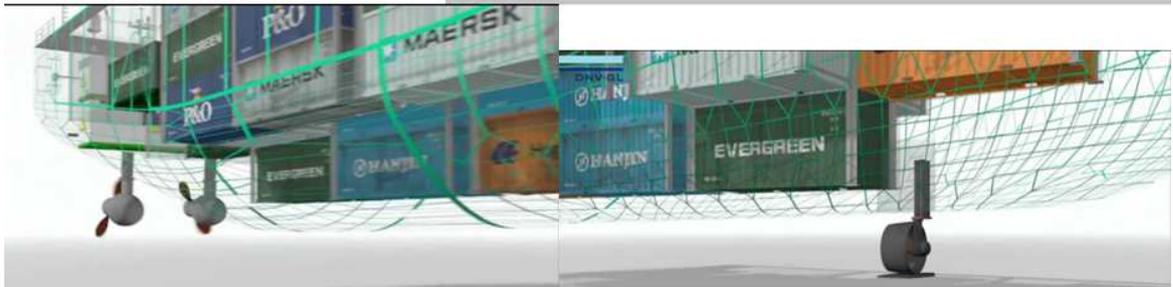
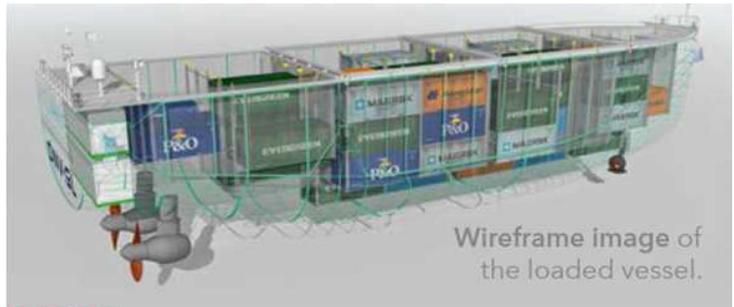


第 12 図 船体形状 Loa=60m, D=13m, d=5m, f=8m, Keel line 傾斜+3 度

4) 推進・操船関係 Tug 無し出入港 {アジポッド 2 基(360 度回転可) + 出入れ式 Bow Thruster} により高い港内操縦性。

**第 13 図 Wireframe image of the loaded vessel**

Engine Room 無し、  
Ballst water free design により  
容積効率の改善が示されている。



**5) Power System** システム機種・効率・排出・コスト・保守などの最適調査+使用者セッションにより総合結果  
バッテリー Power が最適。メンテナンスフリーは魅力的。投資効率が良い。



**第 14 図 The ReVolt's batteru packs will Be major investment**  
船内バッテリーパック室

**6).充電設備と通常ディーゼル船とのコスト比較**

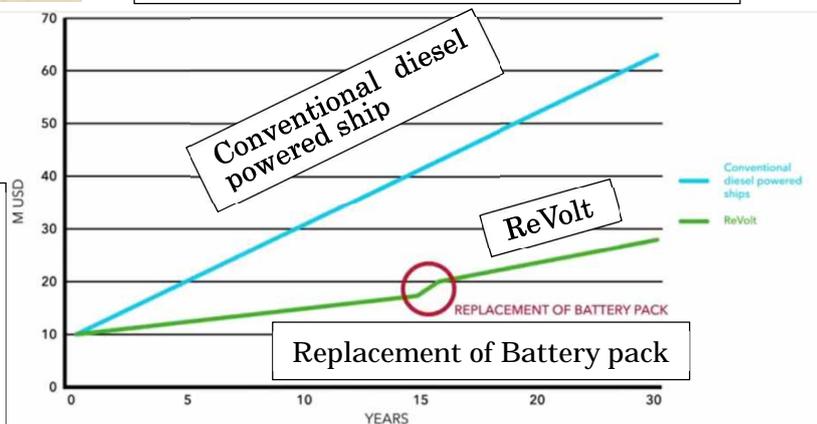
**7)環境・航路環境海象** 統計データ(風波の最大値・平均値、海流) 船体設計、Power マージン等。



**第 14 図 岸壁設置の充電設備**  
(充電時間約 2h)

**第 15 図 生涯コスト通常船との比較**

**ReVolt's lifetime cost will be significantly lower than that of a conventional vessel**  
15 年目にバッテリー・パックが取り替えとなつているがメリットは明瞭。但し比較資料は不詳。

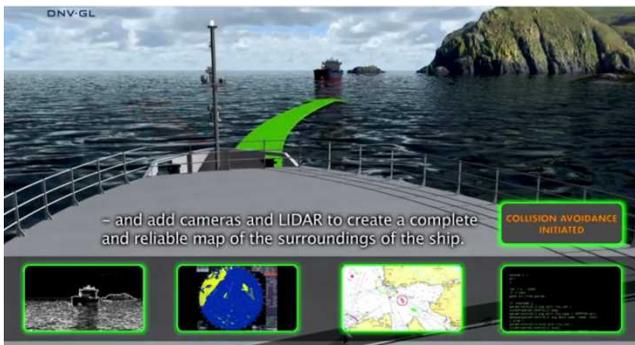


ソーラーパネル、カイト、フォイル、ローターなどの自然エネルギー利用検討したが、検討結果は今回の供与条件下では効果は疑問につき 採用見合わせ。

**8)自律運転** 海難事故の太宗はヒューマン・エラー(調査結果 80%、練度不足と疲労による)。船員費はコストの

- 重要部分をしめる。無人船はこれらを一挙に解決する。然し、そのためには、
- (1).ReVolt 船は、高度の自律処理能力を持つようにドラスチックな改善が必要。
  - (2).要素技術は既に存在している。Google がドライバーなしの車の運転を実現している様に。
  - (3).これらの技術を海事向きに set し、総合し、実地に test することが必要。

課題としては、一般に使用されている最新技術情報を融合する事。例えば Global New Satellite System,RADAR,AIS,カメラ、\*LIDAR(ライダー)を有効利用。船周囲の MAP を完全且つ信頼できるように想像することである。 稍抽象的表現であり、これからこの方針で具体的な研究を進める、というものと理解される。 4 節の Google ドライバーレスカー参照



第 13 図-1 カメラ、\*LIDAR を追加装備して船体周辺の信頼性高い(3 次元)地図作成。



第 13 図-2 衝突回避、針路復帰 共に緑色の太線で本船の回避進路を示す

\*LIDAR(Light Detection and Ranging 又は、Laser Imaging Detection and Ranging,ライダー)は RADAR (レーダー)の電波をレーザーその他光に変えたもの(紫外線、可視光線、近赤外線)。レーダーでは、雨滴、岩などは反射が検出できないがライダーでは可能。立体イメージ可能。宇宙・森林越に地殻変動計測など。軍事利用。LIDAR については、wikipedia に拠ったが機能など別途に更に要確認。ReVolt プロジェクトに於いて今後実地に確認が続けられると思われる。

\*4 節でふれる「Google ドライバーレスカー」では、レーザーレーダーが搭載されている。

この件も関係する、自動車の自動運転、無人車(Robot Car)、日本政府、メーカーの取り組みについて、次節でとりあげる。

## 4. 車の自動運転、無人車

### 4.1. 初めに

1) 自動車と自動運転 蒸気自動車の形で初めて世に出た(1769年)のは英国の産業革命始まりの時、下って「カール・ベンツによってガソリンエンジンを搭載」した 3 輪自動車が発売されたのは、それから約百年後の 1885 年。T 型フォードで有名な大衆車がベルトコンベヤによる大量生産で 1,500 万台という大記録を立てたのが「1908 年から 1927 年」の事といわれる。以後はフォードに挑戦する GM との戦い等をへて、我々は今現代の車社会の中にいる。その当初からのネーミングは、英国では単に CAR、米国では AUTO、又英米では AUTOMOBILE、我が国では最初から自動車とよばれる。自ら(auto)動くという感覚である。

然し、今回の MTS 例会の首題の「自動運航」は同じ自動だが、「無人をイメージ」したもので、同じ自動でも、時代と共に要求機能が大きく変わろうとしているのを感じさせられる。

2) 自動運転への流れー完全な自律型自動車は国際的に多年にわたり開発が行われている。日本では 1997 年からで世界で一番早く、以後ドイツ、イタリア、EU(EUREKA プロメテウス計画)、米国他で行われている。現在はどうか。先進的な無人運転、ロボットカーに注力している軍事面では勿論米国やイスラエルが断然先行している様で、それ以外ではよく知られる google が大きく先行しているのが目立つ。然し、近年では、我が国の取り組みは稍異なり、このような先進的な開発研究より\*レベル 1、2(無人以前の技術)に重点がある様に見える(後述)。

この流れは稍海事関係にも似ている。世界の「モノづくり社会」が「ハードからソフトへ」転換しようとする現代において、無人走行の様な先進的な研究分野への挑戦が少ないのは、大変好ましくな

い傾向であると思っている。

然し、世界のこの自動化の高度化、無人化への流れは可なり急で、予想では 2020 年には自動車専用道路では「走る・曲がる・とまる」の自動化が実現し(\*レベル 2)、無人自動運転(\*レベル 3)も実用化に達するという。レベル 4 の無人運転は Google 者の動向次第とみられている。紙数の関係から以下に事例と共に簡単に紹介と展望を紹介する。

**\*自動運転のレベルには、**幾つかの考え方が提唱されている。米国運輸省の国家交通安全局(NHTSA)や日本政府では自動化レベルを定義している。下記の第 14 - 2 図 参照

加速・操舵・制御の 3 要素について

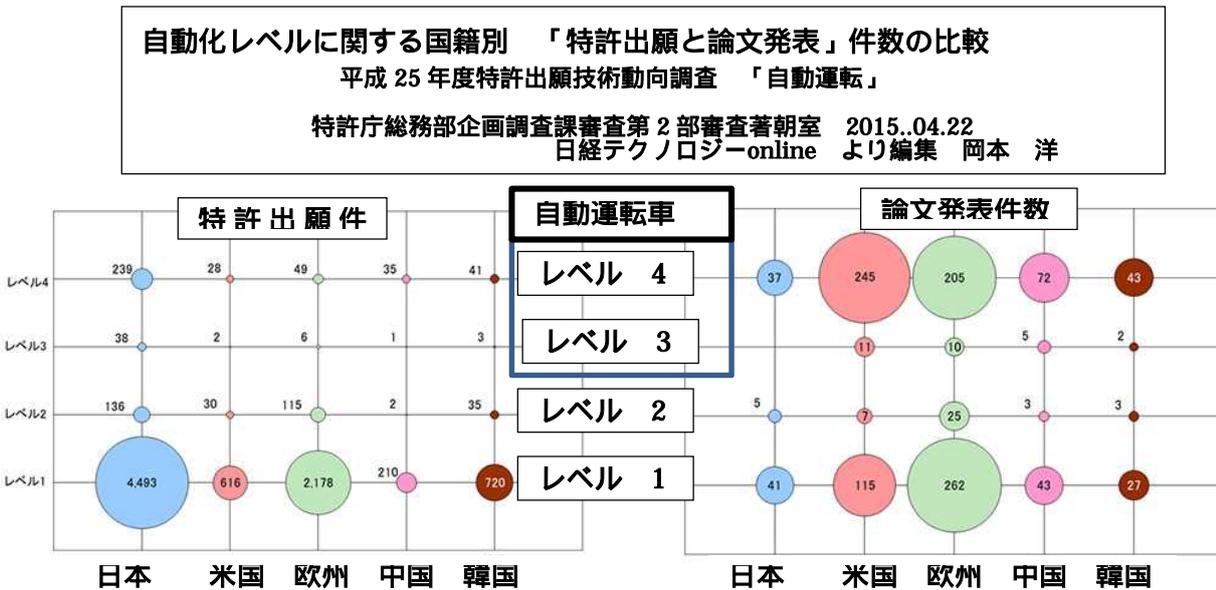
「レベル 1 は、1 つ以上を自動的に行う」、「レベル 2 は、2 つ以上をドライバーに代わり自動機に行う」、「レベル 3 は、3 要素をすべて自動的に行う」。2014 年時点で市販なし。2020 年に実用化をめざす。レベル 4 は、ドライバーの運転に拘わらず、システムが安全運転を行う。

つまり 3 以上が無人運転の部類にはいる。2020 年後半に実用化をはかる。

この項、国交省児童運転システム「オートパイロット・システム」の検討会(2012.6~)の発表資料より。第 14 図参照

#### 4.2. 世界の自動化運転研究状況 特許と論文

日本、米国、欧州、中国、韓国、これら自動車生産国が自動化レベル別にどれだけ特許出願しているか、研究論文発表の数はどうか。下のだい 14 図は特許庁の直近の調査結果である。



第 14-1 図

支援システム—車線維持支援、衝突被害軽減/回避、車間距離制御、合分流支援、駐車支援、右左折支援、自動発進/停止支援、

第 14 - 2 図

レベル 1~4 とは

レベル 1...支援システムを 1 つだけ備える車両

レベル 2...支援システムを 2 つ以上備える車両

レベル 3...特殊環境下で利用される自動運転車

レベル 4...環境を特定しない自動運転車

論文調査は、トムソン・ロイター社の web of Sciece と Conference Proceedings を使用。 編集 岡本 洋

非常に顕著な日本の実態が見えてくる。日本が「レベル 1」の特許出願に特化して、先進的レベル 3、4 については特許出願は殆ど無く、論文発表も欧米に比べて極端に少ない。日本は研究さえもをして無いのだろうか、驚かされ心配になる。現在の商用車に於いては、そのセールスポイントは、「燃費、エコ、安全、コストのモノづくりそのもの」とファッション性では強い競争力を維持しているとみとめてよいだろうが、将来技術について不安にならざるを得ない。これは自動運転車に成ると、モノづくりはソフトの支配下に入る構造の恐れがあるのが重要だとされている。日本の電機メーカーの停滞の歴史、モノ

づくりでないアップルのスマホの後塵を拝する実態が脳裏にちらつく。トヨタをはじめ日本メーカーのジレンマがここにといわれる<sup>6)</sup>(後述)。以下、事例中心に紹介。

#### 4.3. 軍用車両

現代戦では無人兵器の必要性はネガティブなヒューマン要素排除、人命尊重、効率 up 等から益々重要度をまして、最早不可欠の状況にある。特に多発テロ事件後の中東の紛争地域では、空の無人攻撃機と共に、陸上の無人(ロボット)パトロール・装甲車は不可欠の活躍状況にある。

1)イスラエル軍 一既に実用化されているロボットカーの例をしめす。



第 15 図 イスラエル軍無人(ロボット) 偵察・パトロール・装甲車

第 15 1 図 偵察装甲車

第 15 2 図 無人パトロール車 1.



第 15 3 図 無人パトロール車 2.

第 15 4 図

基地若しくは指揮車内のモニター画面の上の各種センサー表示。右隅クリックはレーザーレンジファインダー。カメラ、GPS、レーダー、

暗視装置、ライダー等の装備による予定コース、その他の自律走行と情報発信。指揮車(基地)からの操縦。(2013.9.26 NHK クローズアップ現代 その他)。



#### 4.4. DARPA(主催) グランド・チャレンジ (ロボットカーレース)

DARPA(Defense Advanced Projects Agency 米国防省機関の防衛高等研究計画局)は、大統領と国防長官に直轄の組織で、アメリカ軍の直接的な干渉は受けない組織。構成員は 300 人ほどとされるが、前身の ARPA の時期には、インターネットの原型である ARPANET、全地球測位システム GPS を開発した所としていられている。所で、米国議会は 2015 年に無人軍用車の比率を 1/3 にすることを要求しているが、最初のグランド・チャレンジ 2004 年の賞金(100 万ドル 1.2 億円)の拠出を承認した(wikipedia)。この競技は、完全な自律型無人自動車の長距離耐久レース、外国も含め自由参加である。

2004 年第 1 回	モハーヴェ砂漠で開催の最初の競技ではどの車両もゴールまでたどり着けなかった。カーネギーメロン大学のレッドチームが 11.78km まで走った。モハーヴェ砂漠はアメリカ南西部 California, Utah, Nevada, Arizona 州にまたがる 3.5 万 km <sup>2</sup> 、高度 1,000 ~ 2,000 m の高地砂漠。
2005 年 第 2 回	2005.10.08 開催、5 台が完走。米・カリフォルニア州・スタンフォード大学チームが 6 時間 54 分で 1 位。
2007 年第 3 回	2007.11.03 閉鎖されたジョージ空軍基地(現在は南カリフォルニア物流空港)で開催された。コースは市街地を想定した総延長 96 km (60-mile) で 6 時間以内に完走することが求められた。6 チームが完走した:
2015 年	今年間もなく 6 月 5-6 日にカリフォルニアのロスアンゼルスの方郊外砂漠を模したコースでおこなわれる。賞金は 3.5 百万ドル。自由参加。場所は Fairplex (home of the LA County Fair) in Pomona, California, just east of downtown Los Angeles. <a href="http://www.theroboticschallenge.org/">http://www.theroboticschallenge.org/</a>



Urban Challenge Final Event,  
November 3, 2007



Close up of sensors on robotic vehicle  
上部にあるのは LIDAR 他のセンサー

このように各種センサー、ソフト、関連機器でロボット機能を備えた完全無人の自律運転耐久レースは先進技術へのチャレンジであり大学・研究所などに留まらずベンチャー育成に大きな刺激となっている。優勝賞金を基に起業し関連の分野で頭角を現しているいくつかの例が示されている。

#### 4.5. 商用車の開発研究と海事

1) **法規制** 既に実用化されているゴルフ場のカート的なものは別として、特定区域として鉱山、建設現場などではダンプカーなど無人車が実用されている。然し、一般公道で走行できるロボットカーは、ジュネーブ道路交通条約やウィーン道路交通条約などで、常時人間の運転が必要であると定義され、法的にも規制されている為、2014 年現在ではどこの国でも発売されていない。しかし、ウィーン道路交通条約の改正議論や、イギリス政府のロボットカー実現の為に交通規制の見直し等が始まっており、日本政府も 2014 年度中にロボットカー市販に必要な法整備を議論する「自動走行ビジネス検討会」(仮称)を 2014 年度中に設立する。このように 2014 年現在、ロボットカー市販の為に法整備が世界各国で進められている状況にある。無人船と同様に無人航行・走行にたいする規制の壁は同じである。

一方でロボットカーの実用化による事故の減少、渋滞削減、汚染物質排出削減効果などのメリットがある事も無人船の場合とおなじである。このことから、

2) **許可する法律** 2011 年米・ネバダ州ではロボットカーの行動走行実験を認める法律が成立。Google のロボットカーに初めてナンバープレートを交付した。2012 年にはカリフォルニア州、フロリダ州と続き、米・運輸省道路交通安全局は 2013 年から 4 年間でロボットカーの安全上の問題や利点を分析する計画を発表した。車の国であるアメリカならではの前向きの姿勢はであると評価される。海事の世界でも、ヨーロッパで現在研究続行中の MUNIN, ReVolIt プロジェクトについても、同様にたとえばノルウエイ国内で、同様に特別運航許可が起こりうるかもしれない。

### 3) Google、トヨタその他の取り組み

ロボットカーの開発ではGoogleが先行している。2010年から公道でのロボットカー走行実験を続けている。皮肉にも使用の車は、トヨタのリクサス、プリウスをロボットカーに改装したものである。これは、ロボットカーはが正にセンサーと無人走行ソフトシステムの開発がメインで、ハードとしての車の次元を超えた所にあることを如実に示している。Googleは車製造会社を、先行する技術・基準等の蓄積からソフト力の支配するかもしれないと見る向きもある<sup>6)</sup>。これが現状を規制している法規制ととらわれずに革新的先進技術の研究に挑戦する意味だろうか。かんがえる。

然し、トヨタはこの無人自動運転車の開発には否定的な考えの様である。実はトヨタは、2013年にコンシューマー・エレクトロニクス・ショーでロボットカーを発表したが、「安全技術への応用が目的であってロボットカーの実現を目指していない」と、ロボットカーの実用化を目指している他メーカーとは異なり、ロボットカーの実用化に否定的な立場をとっている(2013.1.9産経ニュース)。同社の自動運転技術への取り組みは「Integrated Safety Management Concept」で「衝突が差し迫った時にだけ、システムが介入するものになる予定で、ドライバーの存在を抜きにしたものではない」という。

無人船に於いても、同様の思想は多いであろう。然し、何れにせよ、その研究過程で得られる技術は非常に有用なものとなるのは間違いない。又新しい開眼があるかもしれない、挑戦すべきである。

(終わり)

### 主要参考文献

- 岡本 洋 : 「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」  
20015.03.08 船舶海洋工学会関西支部「海友フォーラム」  
1-1 岡本 洋 : 「ドローン船は実用に向かうか」 「海友フォーラム」 2014.09.03  
<http://k-senior.sakura.ne.jp/groups/kaiyuu/rondan-index.html>  
<http://www.bloomberg.com/news/2014-02-25/rolls-royce-drone-ships-challenge-375-billion-industry-freight.html>
- DNV-GL : “The ReVolt, A new inspirational ship concept.”  
<https://www.dnvgl.com/technology-in2013novation/revolt/index.html>
- MARINTEK {「自律マリンシステム」 Successful workshop on autonomous marine systems}  
September 3, 201 {Unmanned ships of the future} September 29, 2014  
<http://www.sintef.no/home/MARINTEK/Projects/Maritime/Unmanned-ships-of-the-future/>
- gCaptain : {THE NEXT REVOLT }2014.09.  
<http://gcaptain.com/wp-content/uploads/2014/09/ReVolt-Details.pdf>
- 国交省 : 「オートパイロットシステム」検討会 H25.8.6  
「<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/pdf/06/1.pdf>」
- 日経コム : {「自動運転」は破壊者か 攻めるグーグル、悩むトヨタ} 2013/3/28 7:00  
[http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK21016\\_R20C13A3000000/](http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK21016_R20C13A3000000/)
- NHK スペシャル : 「ロボット兵器が戦争を変える」2013年9月26日(木)放送 NHK online
- velodynelidar.com : { LIDAR in the Driver's Seat}  
[http://www.velodynelidar.com/lidar/hdl/downloads/opfocus\\_v12\\_s7.pdf](http://www.velodynelidar.com/lidar/hdl/downloads/opfocus_v12_s7.pdf)  
New devices based on a concept similar to that of RADAR could revolutionize your daily commute. Light detection and ranging (LIDAR) technologies are providing the vision for a new generation of driverless vehicles.
- 特許庁 : 「自動運転・運転支援」特許庁総務部調査課審査調査会 2015.04.22 日経テクノロジー - online
- 「完全自動運転が見えてくる」日経 Automotive 記事 2015年2月号 p.66-68.
- 国交省 : 「オートパイロットシステムの実現に向けて」中間取り纏め(案) 2013.8.23  
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/pdf/06/1.pdf>  
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/pdf/06/3.pdf>

### 付録

#### 1. DARPA Robotics Challenge

[http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA\\_Robotics\\_Challenge](http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Robotics_Challenge)  
<http://archive.darpa.mil/grandchallenge/gallery.html>

以上