

船舶航行と衛星VDES

今津 隼馬

東京海洋大学・名誉教授

令和3年7月 海洋情報のデジタル伝送—VDESの利用とその将来—

船舶航行中における事故と対策

- 船舶航行中の海難

- 乗揚げ：浅瀬への乗揚げ
- 遭難：荒天遭遇における転覆・浸水
- 衝突：船舶や施設との衝突

航行環境
 (地形環境)
 (気象環境)
 (交通環境)

- 対策

- ✓ 船舶構造や性能の改善 (自船)
- ✓ 航行環境に関する情報収集の改善 (運航者)

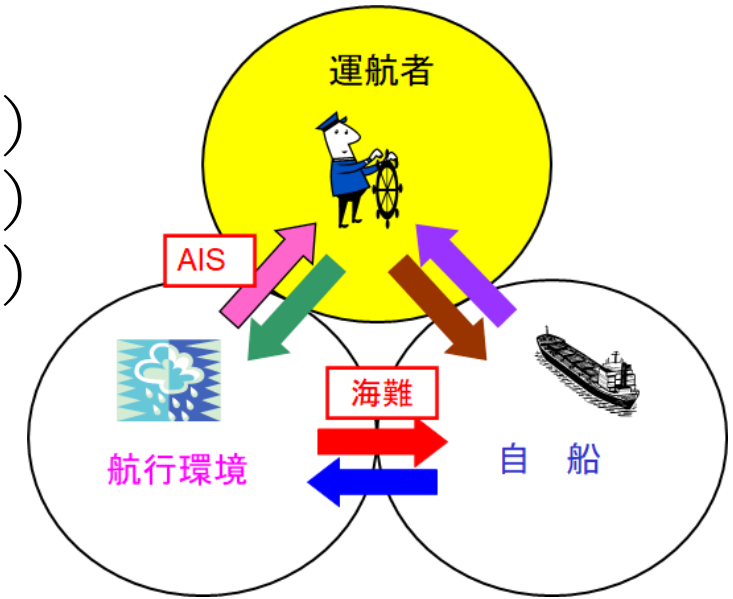
情報収集の現状

地形環境 観測と海図 (ECDIS) や通報

気象環境 観測と予報や警報
 ウェザールーティングサービス

交通環境 観測 (視覚、レーダ)、AIS、警報

衛星VDES 地形・気象・交通環境に関する情報収集可



船舶航行システム

遭遇環境への対応
 不十分が事故に

衝突事故が多い

衝突事故と必要情報

1. 船舶航行中の事故の中で衝突事故が最も多い（60%程度）
衝突は2隻が同時に同じ場所に到達することで発生
事故原因の多くは「見張り不十分」 情報不足
2. 衝突回避に必要な相手船情報

相手船情報（7種）

用途

a. 位置：自船からの相対位置	（衝突場所特定）	衝突危険評価 安全行動検索
b. 針路：対地針路	（ 同上 ）	
c. 速力：対地速力	（ 同上 ）	
d. 形状：相手船が占有する領域	（安全航過距離）	
e. 船種：動力船、帆船、漁船等	（海衝法、相手船の行動予測）	
f. 状況：停泊、帆走、漁労、作業等	（海衝法、相手船の行動予測）	
g. 行先：目的地等	（相手船の行動予測）	

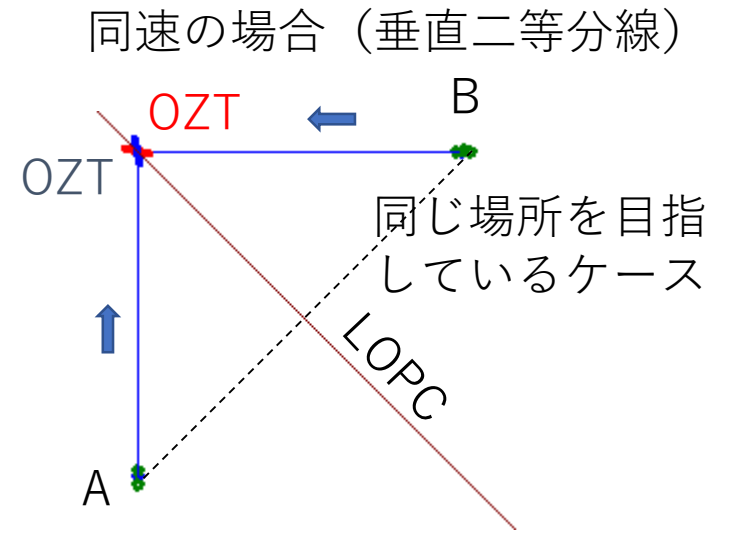
3. 航行海域（水路や気象など）に関する情報

衛星VDESではこれら2,3の情報を自動的に入手できる

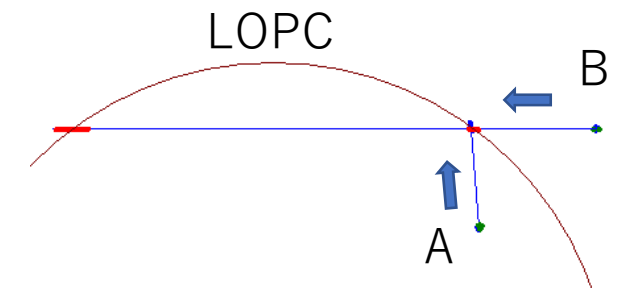
衝突と回避の概要（協調航法の必要性）

1. 相手船Bの位置と速力それに自船Aの速力が判れば、相手船と衝突する衝突予測線（LOPC）が求まる
2. 相手船の針路が判れば、針路線とLOPCの交点が相手船の衝突予測点になる
3. 自船Aと相手船Bの形状と向きが判れば相手船により自船の航行が妨害される領域（相手船OZT：赤）が求まる（安全航過距離を確保出来ない領域）
4. 同様に、相手船Bも自船Aにより航行が妨害（自船OZT：青）されている（同じ場所を目指すと衝突）
5. 相手の行動を予測し、自船周囲の地形や気象環境を考慮して、安全と安心が確保できる行動を求め、避航する 相手の行動変化にどう対応？

衛星VDESの双方向通信で、より安全な協調航法が可能



速力差があると、LOPCは低速船を取り囲む円になる



避航能力は速力により変わる
高速船は避航能力高い

なぜ船舶航行に衛星VDESが望ましいか

現状の手段（運航者、レーダ、AIS)で収集できる相手船情報

手段	位置	針路	速力	形状	船種	状態	行先
視覚・聴覚	△ 注1	△ 注2	×	△ 注3	○	○	△ 注4
レーダ	○	△ 注5	△ 注5	×	×	×	×
AIS	○	○	○	○	○	○	○

視覚/位置/注1：方位と距離のうち、方位はコンパスを使うことで高精度に、しかし距離は目測レベル

視覚/針路/注2：針路の代わりとして相手船の姿勢（向き）で捉えるので目測レベル

視覚/形状/注3：サイズは概略

視覚/行先/注4：行先信号がある場合に限られる

視覚と聴覚だけでは速力情報も無いので衝突危険レベルを正確に把握することは難しい

レーダ/針路・速力/注5：レーダ位置情報を解析して求める針路・速力情報なので追従遅れがある

AISでは必要とする相手船情報が揃う。しかし真偽についてのチェックは必要。

AIS搭載船間のみであり、小型船はAIS非搭載が多く、**小型船の情報が欠落**

目視やレーダでは、遠隔監視や自動化が進め難い

衛星VDESはAIS機能を持ち、AISより帯域が広く（AISの32倍の帯域）、地形環境や気象環境情報もあり（e-Nav）、さらに双方向通信により協調航法も可能（小型船を含む相手船との通信）

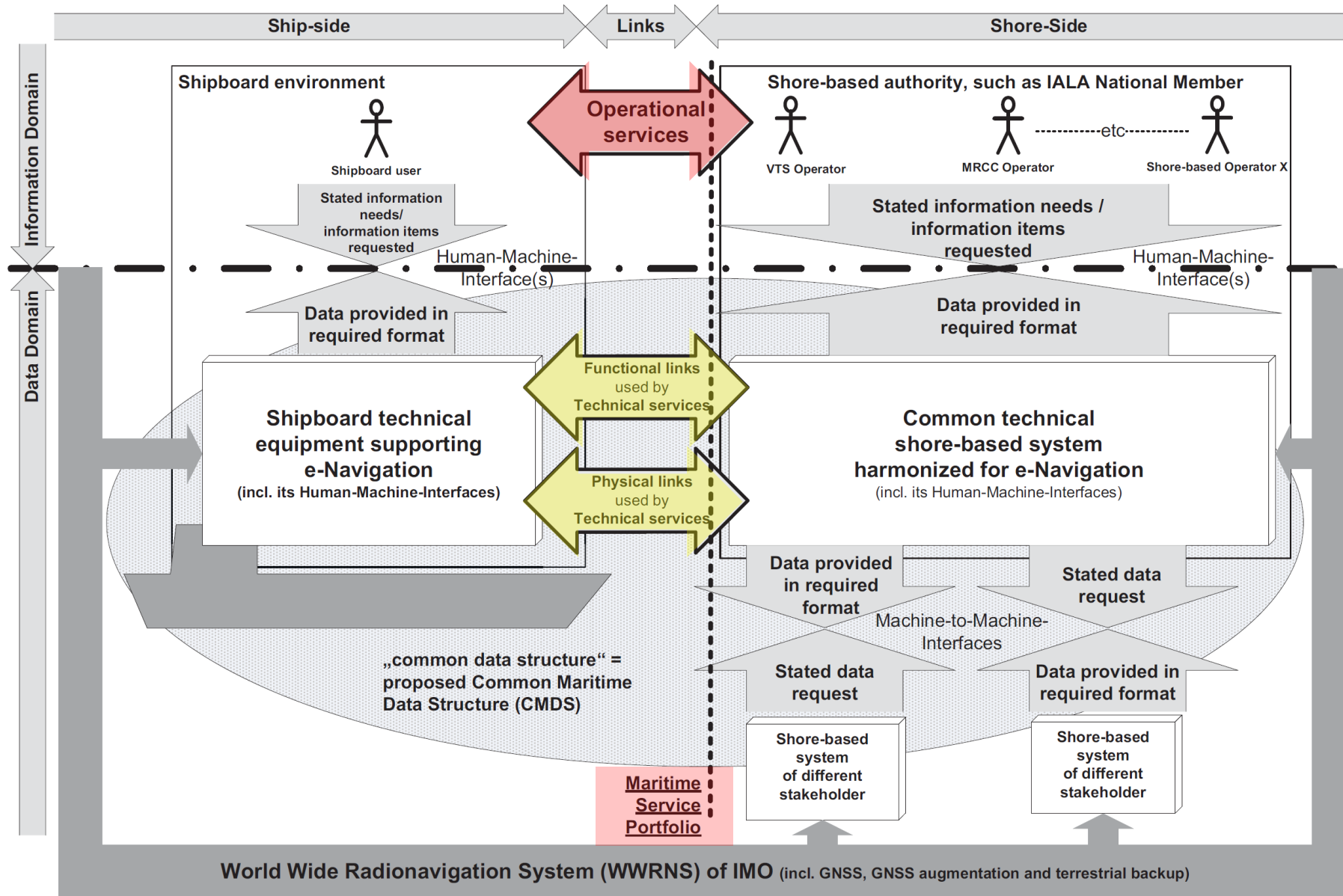
相手船情報による相手船の分類（手段組合わせ）

相手船	情報収集手段			照合 統合	相手船情報						指標	備考	
	目視	ARPA	AIS		位置	針路	速力	形状	船種	状態			目的地
A	○				△	△		△	○	○	△	方位	i
B_1		○			○	△	△					OZT	ii
B_2	○	○		○	◎	△	△	△	○	○	△	OZT	iii
C_1			○		○	○	○	○	○	○	○	OZT	
C_2	○		○	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	OZT	
C_3		○	○	○	◎	○	○	○	○	○	○	OZT	
C_4	○	○	○	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	OZT	

i : 距離・速力欠落 ii : 各種船舶対応不可、運動変化追従遅れ iii : 運動変化追従遅れ

- 相手船は収集された情報の種類と質により7種類に分かれ、複数手段では情報の照合と統合が必要
- 避航における対応は、使用可能な情報の種類と質に依存する
- 現状は、使用できる情報の種類と質が船毎。衛星VDESが全船に装備されると使用できる情報の種類と質が揃い、対応も一元化され遠隔監視や自動化を進めるのが容易になる
- ただし全船装備には、サービスの充実など多くの課題がある（調査 委員会）

Overarching E-Navigation architecture



VDESを使用した船陸
情報通信ネットワーク
の構築

Communication

- Seamless Information and Data Transfer, Ship-Ship, Ship-Shore, Shore-Shore

Links

Connection of Shipboard User and Shore-based Operator

- Operational Services

Connection of Shipboard Technical Equipment and Common Technical Shore-based System

- Technical Services
Functional Links
Physical Links

Maritime Service Portfolio

- Service from Shore to Ship through E-Navigation

VDES の海事サービスの分類, IMO e-navigation 戦略的実装計画 (IMO e-navigation Strategic Implementation Plan) MSP サービス (Maritime Service Portfolio)

- | | |
|--|---|
| MSP 1 VTS Information Service (IS);
VTS 情報サービス | MSP 9 Telemedical Maritime Assistance Service (TMAS)
海上遠隔医療支援サービス |
| MSP 2 VTS Navigation Assistance Service (NAS)
VTS 航行援助サービス | MSP 10 Maritime Assistance Service (MAS)
海上支援サービス |
| MSP 3 VTS Traffic Organization Service (TOS)
VTS 交通整流サービス | MSP 11 nautical chart service
水路図誌 (海図) サービス |
| MSP 4 Local Port Service (LPS)
港湾サービス | MSP 12 nautical publications service
水路書誌サービス |
| MSP 5 Maritime Safety Information (MSI) service
海上安全情報サービス | MSP 13 ice navigation service
氷海航行サービス |
| MSP 6 pilotage service
水先サービス | MSP 14 Meteorological information service
気象情報サービス |
| MSP 7 tugs service
タグボート サービス | MSP 15 real - time hydrographic and environmental
information services
リアルタイム水路・海洋情報サービス |
| MSP 8 vessel shore reporting
船陸間通報 | MSP 16 Search and Rescue (SAR) Service
搜索救助サービス |

IALA Guideline 1117 – VHF Data Exchange System (VDES) Overview Edition 1.0 December 2016 より

E-Navではこれらのサービスが計画されているが、他にも用途はある (委員会設置)

衛星VDESに関する委員会の設置

公益財団法人 笹川平和財団 海洋政策研究所

- 衛星VDESの技術的な整備と利用サービスの方向性を検討する。
- 将来的に衛星VDESの運用における国際機関誘致を目指し、我が国が海洋宇宙連携のハブとなる未来を切り拓く。

技術WG 吉田公一（日本舶用品検定協会）

- (1)衛星VDES設備関係
- (2)衛星系VDES通信
- (3)衛星VDES実証実験
- (4)衛星VDES国際機構の 構想の立案

利用WG 若林伸和(神戸大学 大学院海事科学研究科 教授)

- (1)主に外航船
- (2)漁船・小型内航船・小型船舶等
- (3)衛星 VDES 事業化検討

衛星VDES利用用途（MSP以外）

NO	目的	利用用途	備考
1	安全・衝突防止 (火災・座礁・衝突)	①船舶間双方向通信による情報共有 ② <u>協調航法</u> ③ <u>港湾の入港・着岸制御</u>	漁船・漁具・ブイ・浮き漁礁も対象とした異種船舶通信。
2	自動運航・無人運航	① <u>遠隔操船（運航監視制御）</u> ②船舶識別 ③ <u>船舶機器、温度、圧力等モニター</u>	周囲状況・相手の意図の把握
3	放送	①警備救難放送 ②危険航海警報 ③海洋気象等	NAVAREAI向け
4	海洋状況認識	①グローバルVTS ② <u>洋上施設モニター</u> ③ <u>各種観測情報</u>	
5	情報通信	① <u>漁船-漁協/船社間情報通信</u> ② <u>小型船向け情報提供</u>	メール・運行状況・漁業監理 プレジャーボート等
6	海洋セキュリティ	①対象船追跡	密輸対策
7	ビジネス	①漁獲物の産地証明 ②船舶動静情報利用サービス	

衛星VDES利用促進の課題

1. 全船舶装備化が重要

双方船舶間で連絡・調整を行う協調航法を推進するためには、小型船を含めて全船舶がVDES装置を装備することが肝要。

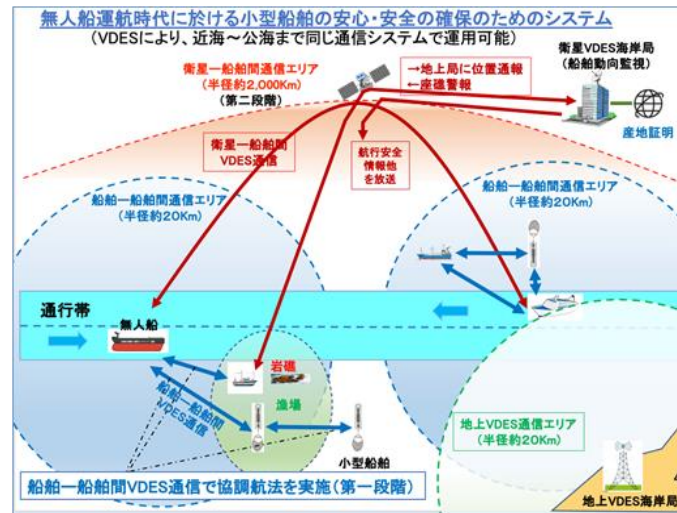
- 全船舶向け共通インフラ化を目指した技術開発・政策立案・啓発活動
- 衛星VDES国際運用機関設立に向けた活動

2. VDES用途の明確化・普及促進活動

高い認知度となったAIS同様、今回検討された利用（サービス）をキラーコンテンツとするべく、より詳細な検討を行い、啓発活動を行うことが期待されている。

3. 利用料金

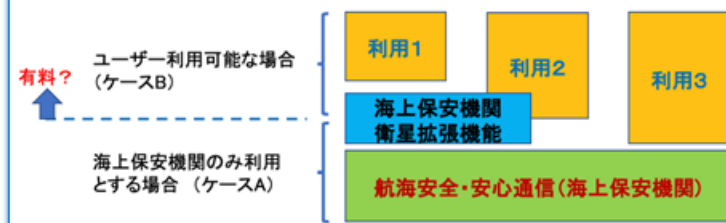
周回衛星は自国以外でも利用可能であるため、国際ジョイントベンチャ等による共同・協調利用で負担を抑えることが可能。また、収入面では、アプリケーション国際標準化を図ることで、利用者増を図ると同時に、公的サービスによるベースロード確保と並行して有料サービスを拡充することが求められる。



事業化検討(衛星VDES利用形態(費用)について)

●前提事項:

- 1) 衛星VDESの利用形態(公的サービス &/or 有料サービス)の考え方は、今後、関係機関(海上保安庁、総務省他)が決定する事項である。尚、利用形態は、下記2ケースの発生が想定される。(当面、ケースBを中心に検討)



③「船舶」と「陸上」の通信

- 登録者から文字での通信ができる。
- 例 沖合の家族との連絡
- 例 保安部からクルーザーへ「突風に注意してください」「了解」
- 例 漁協から漁船に「操業情報」「もう少し東で獲れているよ」「了解」

問題点: 「受信機の価格!」
"AIS classB"よりも安価でプレジャーボートへの機器は耐水性が必要か?

実際: 利用や普及が広がるための 付加価値を考慮することが重要

水温情報等で割引 各組織(漁協)等で貸出 法的手段: 設備規定?

目標: 大型船の航行する海域において、すべての小型船舶・一般船舶が利用できる状態が理想

スマホのアプリで簡単交信! Bluetoothで船内と船内の機器とつながる?

今後の方針

1. 衛星VDESの世界的利用へ向けての我が国プレゼンスの向上

世界有数の海事産業と水産業を有する我が国が、海洋安全の根幹となる海上通信分野で世界をリードするためには、

- 衛星VDESの有用性を既存の衛星または新規衛星の打ち上げ等によって関係者に広め
- かつIALAやIMOなどを通じて国際社会に将来の同システム運用の姿を積極的に提示してゆくことが必要である。
- 更に、衛星VDESの世界的な運用に必要な運用機関を我が国に誘致することは国の重要政策として推進しなければならない。

2. 全船装備を目指して

- 機器の小型化，低廉化，装備の容易性
- 無線に関わる免許の簡易化（従事者免許不要，免許局または登録局の可能化等）
- 通信コストの低廉化
- デジタル関係ベンチャ育成並びに、利用啓発活動の推進が重要である。

2020年度衛星VDESに関する委員会報告書

総括編

https://www.spf.org/global-data/opri/op_20210601_vdes.pdf

はじめに

衛星 VDES に関する委員会設置概要

衛星 VDES とは

衛星 VDES の利用・普及における課題

衛星 VDES の技術的課題

おわりに

衛星VDESに関する課題と資料がまとめられ
今後の展開の道標になる

個別課題編

- 小型船衝突回避への利用
- 海上無線の現状と課題
- 衛星 VDES 利用による漁業管理の模索
- 漁具用としての AIS の現状
- 漁業情報サービスセンターとの情報交換から
- ビジネス化への課題

技術 WG 成果報告書

資料編

- IALA ENAV26 における VDES 関係文書の整理
- Satellite VDES の衛星システムに関する考察の整理
- 衛星 VDES 通信プロトコル検討の整理
- 衛星 VDES 免許制度の検討の整理
- VDES 関連規則

利用 WG 成果報告書

全ての船舶が衛星VDESを装備すれば、船舶運航における省力化や自動化が進む、また、そこで集めた情報を活用すれば新しい需要やサービスを開拓できる

ご静聴ありがとうございました