世界のVTSに関する第3回調査結果とその解析

水城南海男*・山内 宏之*・藤井 弥平**

The Result of the Third Survey on Vessel Traffic Services in the World

Namio MIZUKI, Hiroyuki YAMANOUCHI and Yahei FUJII

Abstract

The Vessel Traffic Services, abbreviated as VTS, is for the safety and efficiency of vessel traffic. It is often understood as "Vessel Traffic Management System, VTMS".

Following to the first survey in 1977 and the second in 1982 on VTSs in the world, the third survey was made in 1987 by employing questionnaire with feedback method, i.e., the answers filled in questionnaire format are compiled to an interim report in March 1988, which has been sent back to responders for revision.

The number of VTSs having answered is 160 and, by adding 43 VTSs with the answer in the previous survey, 203 VTSs are surveyed. The number of surveillance radars of surveyed VTSs amounts to 402 which covers about 80 % of existing VTS radars in the world.

Revised data are analyzed with respect to various factors; category of traffic management, authorities and participants, cost, areas covered by VTS, information and surveillance facilities. Emphases are placed on quantitative analysis to find median values and correlations between closely related factors.

1. はじめに

海上交通管理システム (Vessel Traffic Services または Vessel Traffic Management System, 以下VTSとよぶ) は海上交通の事故防止と渋滞緩和を主目的としている。監視レーダーをそなえたVTSは、1948年にリバープールで運用が開始され、1960年代にヨーロッパに、また少し遅れて北米で急速に広がった。さらに、1980年代にはいって世界的に普及し、システムの数は着実に増加している。

著者らは、全世界のVTSについて、(1)その技術革新の経緯をたどって将来の方向を予見し調和のとれた海上交通管理手法を求めること、(2)システムのカテゴリー化に必要な基本的要素を見いだすこと、(3)導入効果の評価法をもとめること等を目的として、1977年の第1回、1982年の第2回に引き続いて、1987年に第3回目の調査を実施した。

ここに、主に上記(2)に関するものを第3回の調査データを用いて解析した結果について報告し、VTSの規模、コスト、運用機関、交通管理方式、管理水域、通信施設、監視施設等の頻度分布の中央値 (median value) 及び互いに密接に関係する要素間の関係についても述べる。

2. 調査について

調査にあたり質問表 (概要、管理形態、管理水域、通信機能、監視機能の大項目の中にそれぞれ4～8の中項目をもつ) を関係機関に送り、必要な事項を記入してもらう形式で実施した。更に、これらの回答を中間報告と

* 正会員 電子航法研究所 (〒181 三鷹市新川6-38-1)

** 正会員 日本造船研究協会 (〒105 港区虎ノ門1-15-16 船舶振興ビル)

して編集し、1988年4月に回答者の校正を求め、約8割が校正され返送されてきた。

表1に示すように、第3回調査では初めてのブラジル、中国、ギリシャ、アイルランド及びパナマを含む24カ国から155の管理システム（監視レーダー数 Nr の合計は297）について回答が得られた。これらの第3回調査データに今回回答が得られなかった分については第2回調査データ（大部分の VTS がフランスとソ連邦）を加えて、203システム（ Nr は 402）を対象とした。

なお、メーカー、文献等によって入手した種々のデータから、調査対象以外に96システム（ Nr は 104）があるものと推定される。従って、表1に示すように、今回の調査における捕捉率は交通管理システム数 Nv で68%、監視レーダー数 Nr で79%と第1回の $Nv=25\%$ 、 $Nr=40\%$ 、第2回の $Nv=46\%$ 、 $Nr=60\%$ に比べてかなり増加した。

3. 解析結果

3.1 VTSの大きさの区分とその地域別分布

VTSの規模は、建設費、運用費（要員数）、管理水域の大きさ、監視施設（レーダーの局数）等に依存する。これらの量の間には互いに関係があるが、ここではVTSの大きさを表わす指標として建設費を採用した。

その頻度分布を示したのが図1である。実線が今回調査したもので、破線は別途入手したデータを加えたものである。図1に示すように、比較的規模の

表1 アンケート調査の回答数と調査数

アンケート	調査年	回答国	システム		レーダー	
			回答数	捕捉率	回答数	捕捉率
第1回	1977	13	58	25%	135	40%
第2回	1982	22	133	48%	246	60%
第3回	1987	24	155	52%	297	59%
	今回調査数*		203	68%	402	79%

*：第3回アンケート調査の回答データにフランスとソ連（第3回には回答がなかった）の第2回回答データを加えたもの。

図1 管理システムの大きさ別頻度分布

表2 管理システムの大きさの地域別頻度分布

管理システムの大きさ	LL \$10M.*-	L \$1-10M.*	M \$0.1-1M.*	S -\$0.1M.*	合計
西 欧	9	18	33	49	109
東 欧	1	1	9		11
ア ジ ア	3	17	9	10	39
北 米	4	10	7	5	26
中 南 米	1	2			3
オセアニア		1	7	5	13
ア フ リ カ	1			1	2
合 計	19	49	65	70	203

*：“M.”はmillionの略で、例えば“\$10M.-”は 10×10^6 ドル以上を表わす。

小さい管理システムに回答もれが多い。また、VTSの建設費は10万ドル以下から1,000万ドル以上の広い範囲にわたって分布している。

そこで、VTSの大きさを建設費10万ドル以下、10万～100万ドル、100万～1,000万ドル及び1,000万ドル以上に区分しS, M, L及びLLとする。

表2にVTSの大きさをクラス分けした場合の地域別頻度分布を示す。約半数は西ヨーロッパに設置されている。また、図2は、西ヨーロッパ、東アジア、北米における設置位置を同じ縮尺の地図上にプロットしたものである。西ヨーロッパでは、海上交通が輻輳し且つ気象条件等航行環境のよくない北部に集中し、ロンドン、ロッテルダム等長大河川につながる港やキール運河、英仏海峡などを対象として水域に大きなVTSが設置運用されている。

3. 2 VTSの大きさとこれに関係ある要素との相関

VTSの大きさを建設費でクラス分けしたが、大きさと要員数、交通量、レーダー数等の要素との相関を求めた。

(1) 要員数

一般に、大規模なVTSほど多くの要員数が必要である。要員数はVTSの運用費に大きな影響を与える。

表3にVTSの大きさと要員数の関係を示す。約半数しか回答がなかったため、データ数はかなり少ない。相対累積頻度分布曲線の50パーセンタイル値から、要員数は大きさSのVTSのとき5人、Mで8人、Lで13人、LLで25人となる。これらの値は、24時間運用の場合、当直員が大きさSで約1人、Mで2人、Lで3人、LLで6人となる。ほとんどのVTSは1年を通して24時間運用であるが、北米に季節的な運用をするVTSが2箇所あった。

表3 VTSの大きさと要員数の関係

要 員 数	0	1-2	3-5	6-10	11-20	21-50	51-100	100-	合 計
大きさS			7	5	1				13
大きさM	5	1	7	9	13	3	1 (Shanghai)		39
大きさL			1	12	17	7	2 (Kiel, Panama)		39
大きさLL				3	2	7	1 (Puget)	2	14
合 計	5	1	15	29	33	17	4	2	106
相対累積頻度	4.7	5.7	19.8	47.1	78.3	94.3	98.1	100.0	

但し、100人以上のVTSは、Suez VTS and Rotterdam VTS

(2) 交通量

交通量を定義するためにはいくつかの量が必要である。この中で、 L^2 (L : 船の長さ) に変換された交通密度が最も重要であるが、そのような量はレーダー及び目視観測が必要でアンケート調査の回答には期待できない。ここでは、次の3つの量を交通量の指標として用いることとする。(a) 1年間の港湾貨物取扱量、(b) 1年間の人出港船舶総トン数および(c) 1年間の人出港船舶数。(c)の量は平均総トン数がわかれば(b)の量に変換できる。

大きさ(建設費\$) ● LL(10M~) ● L(1~10M.) ● M(S~1M.)

図2 主要3地域の海上交通管理システムの分布
但し、“M.”はmillionの略で、例えば“10M.”は 10×10^6 ドル以上を表わす。

(a), (b)及び(c)を互いに変換するための変換係数は水域によって異なる。(c)の量は平均の船総トン数が1,000 grtとして、3つの量の中の最も大きい値を交通量の指標として用いることとし、この量を1年間の実効貨物取扱量と呼ぶこととする。この1例として、英国で最も繁忙なフェリーポートであるドーバー港の(a), (b)及び(c)の値は、1986年においては960万トン、1.3億総トン及び2.8万隻である。従って、実効貨物取扱量は1年間当たりの1.3億トンと見積ることができる。

このような方法で推定した1年間当たりの実効貨物取扱量の分布を表4に示す。相対累積頻度分布曲線の50パーセンタイル値から、実効貨物取扱量は大きさSのVTSでは600万トン、Mでは1,200万トン、Lで3,000万トン、LLで6,000万トン及びすべてのVTSで1,800万トンが得られる。

表4 1年間当たりの実効貨物取扱量の分布

実効貨物取扱量*1	-1M.	1-3M.	3-10M.	10-30M.	30-100M.	100M.-	合 計
大きさ S	4	1	14	4	2	1*2	26
大きさ M	8	7	7	15	12	1	50
大きさ L		1	2	16	14	8	41
大きさ LL				4	4	5	13
合 計	12	9	23	39	32	15	130
相対累積頻度	9.2	16.2	33.8	63.8	88.5	100.0	
前回の値(%)	8.0	14.0	34.0	67.0	91.0	100.0	

*1 実効貨物取扱量の単位は、トン/年であり、“M.”はmillionの略、例えば、“-1M.”は 1×10^6 トン/年以下を表わす。

*2 Port aux Basques (Canada), 106 million ton.

(3) レーダーの数等

レーダーは、目視監視を補完し、遠く離れた交通状況や視界不良時でも位置の情報を提供し、事故の危険を検知できるVTSの主要な監視支援施設である。レーダー数は、主に管理水域の大きさ、形状等に依存するが、ここではVTSの大きさとの関係を調べる。

表5にレーダーの機能別設置台数とVTSの大きさとの関係を示す。但し、RadはRdp(Radar data processingの略)及びArp(Automatic radar plotting aid)の機能を持たないレーダーを表わす。Rdpの機能をもつレーダーはまだかなり高価であり、その設置台数はVTSの大きさに関係する。ArpはRdpの1/5程度と安く、

表5 レーダーの機能別設置台数とVTSの大きさとの関係

大 き さ	S Rad Arp Rdp	M Rad Arp Rdp	L Rad Arp Rdp	LL Rad Arp Rdp	合 計
No radar	25	6	6	1	38
1	20	12 1 5	4 3 11	1	57
2	25	16 12 2	2 2 6	1	66
3		3 5 2	1 3 4	3	21
4 or 5		1	3 1 2	3	10
6, 7 or 8			1	2 1 3	7
9 or more				2 2	4
合 計	70	37 18 10	16 10 23	5 1 13	203
Ratio of Nr	0 (=0/70)	1.09 (=58/53)	2.5 (=70/28)	1.98 (=81/41)	1.08

但し、RadはRdp(Radar data processing)及びArpa(Automatic radar plotting aid)の機能を持たないレーダーを表わす。また、Nrは $Nr = (Rdp + Arp) / Rad$ とする。

交通量が比較的に少ない水域に普及している。表5によれば、大きさLLのVTSの中では2/3がRdpの機能を持ち、SではRdp又はArpのどちらの機能もなく、大きいVTSほどレーダーの情報処理が普及している。

また、402の監視レーダーのうちArp又はRdpの機能をもつVTSが52%を占めていることは注目に値する。Arp又はRdpの機能をもつVTS数の合計は、75にのぼり、第1回調査の6、第2回調査の25に比べ大きく増加している。

3.2 VTSの運用について

VTSの運用に関しては、運用機関と交通管理方式及びその関係について調べた。交通管理方式では管理（管制）度と管理対象（参加）船が重要な要素であり、現在行なわれている交通管理方式を分類しその頻度分布及び累積頻度分布を求めた。

（1）VTSの運用機関

大部分のVTSの運用機関は次の4つのグループに属している；(a)コーストガード、(b)海運行政機関、(c)港湾管理機関及び(d)パイロット機関。その他のグループは、(e)国防省、(f)航路、運河または橋の管理機関、(g)石油、海運会社等である。

表6に地域別のVTS運用機関を示す。いくつかのVTSでは、海運行政機関と港湾管理機関によって協同で建設され運用されている。コーストガード、海運行政機関、国防省などの政府機関で運用する割合は、北米で92%、アジアで51%と高く、ソ連を含む欧州で34%と低い。

表6 地域別のVTS運用機関

管理システムの 運用機関	防衛軍 ／海軍	コースト ・ガード	海運行政 機関	運河、橋 管理者	港湾管 理機関	パイロッ ト組合	石油海 運会社
西 欧		6	34		35	33	
東 欧					9		1
ア ジ ア		12	9	2	14		4
北 米	1	22	1	1	1		
中 南 米	2			1			
オセアニア			6		6	1	
アフリカ				1	1		
合 計	3	40	50	5	66	34	5
割 合 (%)	1.5	19.7	24.6	2.5	32.5	16.7	2.5
第2回の値%	1.5	35.4	22.3	3.1	33.1	3.1	1.5

（2）交通管理方式

現在行なわれている管理度を、情報提供（以下、Inと略す）、搜索救助（Sa）、航行支援（As）、法規（航行分離等）に従う航行の監視（Mo）、交通整理（Or）、洋上にある構造物を守るための見張り（Gd）、パイロット（水先案内人）による管理（Pi）、水域への出入通報（Re）、信号管制（Si）、船舶位置通報方式（Vm）、進入許可方式（Cl）の11に分類した。

また、これらの方式は管理度の高さの順に Cl, Vm, Si/Re/Or, Pi, Mo/As, In の6段階に分けられる。管理度の高い管理方式をとる管理システムはそれより低い管理方式も併用することが多い。例えば、Clを採用している場合にはそれより低い管理方式 Vm, Re も当然含んでいる。

管理方式の地域別分布を示したのが表7である。表7によれば、管理度が高いのは北アメリカで、管理システムのほとんどはコースト・ガードによって運用されている。また、管理度が比較的低いのは西ヨーロッパで、1/3の管理システムがパイロット機関によって運用されている。この西ヨーロッパにおける管理度と運用機関との関係を調べたのが表8である。表8によって、定量的解析を行なうことはかなり難しい。

つぎに、表9に管理対象船の下限の大きさの分布を示す。表9の中で、Sea-going, Voluntary はかなりあいまいな表現であるが、表のような位置に分類した。管理対象船の定義はむずかしいが、管理度と密接に関係し、

表7 管理方式の地域別分布

管理方式	Cl	Vm	Si	Re	Or	Pi	Gd	Mo	As	In	合 計
西 欧	1	28	1	8	10	50		9		1	108
東 欧						10					10
ア ジ ア	1	10	7	5	1	2	2	8	3	2	41
北 米	10	10	5	1							26
中 南 米		3									3
オセアニア		6									13
ア フ リ カ		1	1	3		3		1			2
合 計	12	58	14	17	11	65	2	18	3	3	203
割合(%)	5.9	28.6	6.9	8.4	5.4	32.0	1.0	8.8	1.5	1.5	100.0

表8 西ヨーロッパにおける管理方式と運用機関との関係

管 理 方 式	Cl	Vm	Si	Re	Or	Pi	Mo	In	合 計
コースト・ガード							5	1	6
運輸省・海運省		13			8	13			34
港 湾 局	1	15	1	8	2	5	4		36
パイロット協会						32			32
合 計	1	28	1	8	10	50	9	1	108
割 合 (%)	0.9	25.9	0.9	7.4	9.3	46.3	8.4	0.9	

表9 管理対象船の下限の大きさの相対累積頻度分布
(但し, tは総トン数, mは船の長さを表わす)

船の大きさ	All	50 t 20m	100 t 30m	300 t 40m	500 t 50m	Sea- going	1 kt 70m	5 kt 120m	10kt 150m	30kt 200m	Volun- tary
頻 度	62	15	6	19	12	5	3	1	4	3	43
相 対 累 積 頻 度 分 布 (%)	35.8	44.5	47.9	58.9	65.9	68.8	70.5	71.1	73.4	75.1	100.0
前 回 (第 2 回) の 値 (%)	44.6	60.0	61.5	75.4	83.1	89.2	93.1	93.5	93.8	94.6	100.0

船舶に搭載した無線設備にも大きく依存する。相対累積頻度分布から、50パーセンタイル値は100 grt と 300 grt の間にある。VHF無線機の搭載義務船が300 grt になった場合、この値がどうなるか注目される。

3. 3 管理対象水域の大きさと形態, 通信, 監視施設

管理水域の大きさとその形態の関係をもとめたのが表10である。ここに、管理水域の大きさを水域の最大直径または運河, 河川等の長さで表わした。システムの約半数は, 港とその隣接水域を管理し, 長径は数十 km 程度である。河川に港を建設することが多いヨーロッパでは, 港にいたる河川も同一システムで管理しており, 総延長が100 km を越えることもある。また, カナダの北極及び東部におけるシステムでは, それぞれ約260万及び38万 km² とかなり広い沿岸水域を管理している例もある。

つぎに, 管理水域の大きさとVHF無線局数との関係を表11に示す。VHF無線電話では, 通信手段として大きな役割を果たしている。大部分が自国語と英語を併用している。

表11より, 覆域の50パーセンタイル値は100 km 以下の場合で1局, 100~300 km の場合2局, 300~1,000 km が6局となっている。(但し, VHF無線局の覆域は主に無線機の出力と設置環境または水域の形状による電波の見透し線とによって決るものである。)

表10 管理水域の大きさと形態の関係

管理水域の 最大直径 km	Up to 10	10.1 -30	30.1 -100	100.1 -300	300.1 -1000	Over 1000	合計	割合	前回の値 (第2回)
港	8	5	4				17	10.4%	6.2%
進入水域を含む港	17	34	15	2			68	41.7%	46.1%
進入水域(河川, 湾)	3	11	22	7	5		48	29.5%	27.7%
運河, 湖, 河川		7	4	3	1	1	16	9.8%	8.5%
沿岸, 国際水域		1	3	4	1	5	14	8.6%	11.5%
合 計	28	58	48	16	7	6	163	100.0%	
相対累積頻度 (%)	17.2	51.5	82.2	92.0	96.3	100.			
前回(第2回)の値(%)	25.4	53.1	79.3	91.6	98.3	100.			

表11 管理水域の大きさとVHF無線局数との関係

管理水域の 最大直径 km	10km or less	10.1 -30	30.1 -100	100.1 -300	300.1 -1000	Over 1000	合計	相対累積 頻度	前回の値
VHF 0	2	2					4	2.5%	2.8%
VHF 1 station	20	43	24	2		1	90	59.1%	63.3%
VHF 2 stations	4	7	10	6			27	76.1%	75.2%
VHF 3 stations	2	3	8	4	1		18	87.4%	83.5%
VHF 4 or 5			3	2	2	1	8	92.5%	89.9%
VHF 6, 7 or 8		1	1	1	2		5	95.6%	98.2%
VHF 9 or more		2	1	1	2	1	7	100.0%	100.0%
合 計	28	58	47	16	7	3	159		

表12 管理水域の大きさとレーダー局数との関係

管理水域の 最大直径 km	10km or less	10.1 -30	30.1 -100	100.1 -300	300.1 -1000	Over 1000	合計	相対累積 頻度	前回の値
No radar	10	11	6	3	3	6	39	19.2%	36.1%
1 radar	11	25	18	2	1		57	45.1%	53.8%
2 radars	14	28	15	6	2		65	79.3%	80.8%
3 radars	1	7	10	3			21	89.7%	86.9%
4 or 5 radars	1	3	5		1		10	94.6%	93.8%
6, 7 or 8 radars		1	4	1	1		7	98.0%	96.9%
9 or more radars		2	2				4	100.0%	100.0%
合 計	37	77	60	15	8	6	203		

また、管理水域の大きさとレーダー局数との関係を表12に示す。ここで、必要なレーダー局数は主に設置環境及び水域の形状による電波の見透し線と使用周波数、出力等によって決るものである。従って、複雑な水路ではレーダー・チェーンを構成することが多い。また、比較的小さい管理水域で2レーダー局をもつシステムでは、大部分が1局に2台のレーダーを装備している。なお、レーダーを装備していない大きい管理水域をもつ大型管理システムは、大部分が捜索救助用か沿岸水域用である。

4. 管理システムのモデル化

以上の解析結果に基づいて、典型的な管理システムをもとめるため、多種多様の要素をもつ管理システムのモ

デル化を行なう。

対象とする管理水域の形態や水域の大きさから管理システムを次のように定義し分類する。(1)港湾用交通管理システム (以下, PORT VTS とよぶ) ……港及び進水水域を含む港を管理するもの, (2)航路用交通管理システム (以下, ROUTE VTS とよぶ) ……河川, 運河, 湖, 湾, 海峡, 沿岸等の水域を管理するもの, (3)統合交通管理システム (以下, INTEGRATED VTS とよぶ) ……PORT VTS と ROUTE VTS の水域をまとめて管理するもの, (4)洋上交通管理システム (以下, AREA VTS とよぶ) ……公海, 沿岸等の水域を管理するもの, (5)防護用交通管理システム (以下, PROTECTION VTS とよぶ) ……オイル・リグ, 橋, 漁場等の水域を管理するもの。

管理システムの典型的なモデルは, 各要素の累積頻度曲線 (大部分が対数座標) から求められ, 次のとおりである。

- (a)管理システムの大きさ S : PORT VTS, 運用機関はパイロット機関, 交通管理度は主に P_i/Re である。
 (b)管理システムの大きさ M : PORT VTS, 運用機関は港湾管理機関, 交通管理度は $V_m/Re/M_o$ 。
 (c)管理システムの大きさ L : ROUTE VTS, INTEGRATED VTS 又は AREA VTS, 運用機関はコースト・ガード, 交通管理度は V_m が多い。
 (d)管理システムの大きさ LL : INTEGRATED VTS 又は大型 ROUTE VTS, 運用機関は海運行政機関, コースト・ガード等の政府機関又は大きな港湾管理機関, 交通管理度は主に V_m である。
 これらの4つのグループの代表的な値を表13に示す。

表13 典型的な管理システムの構成要素

大 き さ	LL	L	M	S
管理水域の最大直径 km	100 km	50 km	25 km	20 km
1年間当りの貨物取扱量	60 M.t	30 M.t	12 M.t	6 M.t
要 員 数	25	13	8	5
VHF無線局の数	3	2	1	1
監視施設数	6 Rdp + 1 DF Rdp + Tdp	2 Rdp + 1 DF Rdp + Tdp	2 Arp	1 Rad

但し, Rdp (Radar data processing の略), Arp (Automatic radar plotting aid), Rad : Rdp 又は Arp の機能をもたないレーダー, DF : Direction Finder 及び Tdp : Traffic Data Processing.

5. お わ り に

以上のように, 世界の管理システムの実態を調査し, カテゴリー化に必要な基本的構成要素を解析した。この結果を用いて, システムをモデル化して典型的な管理システムをもとめた。

この次の段階としては, システムの導入効果を評価することである。即ち, VTS の施設・要員等の費用, 管理方式, 水域の大きさ・交通量・航路幅・視程等の航行環境及び事故との間の関係を求めることであろう。しかし, この項目に対する回答は十分でなく, 今後かなりの期間にわたる交通量のレーダー観測及び事故と渋滞の記録が必要である。

6. 謝 辞

この調査に御協力して頂いた多くの方々に謝意を表したい。とくに, 質問表を作成するにあたり貴重な助言をお寄せ頂いた方々や VTS に関する出版物を寄贈して下さい下さった方々に心から感謝したい。

参 考 文 献

- (1) 松井他2名: “海上交通管理システムの調査”, 電子研報告 No.45 (1984.5)
- (2) Vessel Traffic Services, Final Report, Canadian Coast Guard, Oct. 1984
- (3) COST 301 Final Report, 1987 and R. Salvarani et al., COST 301, Proceeding of the Sixth International Symposium on VTS, Gothenburg, May 1988

- (4) K. Hara, Progress of VTS and its Studies in Japan, Proceeding of the Sixth International Symposium on VTS, Gothenburg, May 1988
- (5) H. H. Whiteman and T. J. Falvey, The U. S. and Canadian View on VTS, Proceeding of the Sixth International Symposium on VTS, Gothenburg, May 1988 and Vessel Traffic Systems-Analysis of Port Needs, U. S. C. G. Study Report, Aug. 1973
- (6) N. Mizuki, H. Yamanouchi and Y. Fujii: "The Result of the Third Survey on VTS in the World", ENRI Papers, No. 59 (Jan. 1989)

質 疑 応 答

小瀬 邦治：最近小型のレーダーを複数用いて船舶を監視する傾向にあります，その他に気付いた点がありましたら教えて下さい。

水城南海男：最も大きな点は，情報処理の進展と高度化です。付表1に示す大まかなトレンド解析によれば，Rdpの数 N_{Rdp} 及びTdp(Traffic Data Processing)の数 N_{Tdp} が大幅に増加していることがわかります。また，VHFのDF数 N_{DF} やTVモニターの数 N_{TV} もかなり増加し，一層利用される傾向にあります。なお，日本における石油備蓄基地，橋等の水域や関西空港，東京湾横断道路等の海上工事水域を管理する目的で設置された例は新しい用途と思われます。

付表1 トrend解析

Year	N_{rad}	N_{Rdp}	N_{Tdp}	N_{DF}	N_{TV}
1950	2				
1955	15				
1960	80				
1965	120				
1970	160	1	1		
1975	220	5	5	5	20
1980	350	10	10	10	40
1985	450	40	30	25	60
1990	550	100	80	50	100