

「海上での高精度測位応用に向けたQZS-PPP評価」の成果について

研究開発体制	主管研究機関	古野電気株式会社	研究開発期間	平成22年度～平成24年度 (3年間)	研究開発規模	予算総額(契約額) 60百万円		
	共同研究機関	なし				1年目	2年目	3年目
						17百万円	27百万円	16百万円

研究開発の背景・全体目標

◆ 背景

- 船用分野においても高精度測位の潜在ニーズは高く、通信インフラと基準局が不要なQZS-PPP測位への期待は大きい

◆ 目標

- 1周波受信機と2周波受信機の性能差確認
- 測位精度・収束時間等の性能評価
- LEXメッセージへの改善提案

◆ 期待される効果

- QZS-PPP測位技術を船用分野へ応用する際の課題を明確化し、その課題を克服することで、新たな価値提供を実現
 - ・海底3Dマップ生成の容易化
 - ・安全航行・省エネ航行への貢献
 - ・着積支援システムへの利用
 - ・定点保持システムへの利用
 - ・津波監視システムの遠洋化

研究開発の全体概要と期待される効果

<H22年度>

オフラインQZS-PPP開発

LEX-Type 10,11

固定点評価実験実施

アマチュア無線電波干渉発見

<H23年度>

リアルタイムQZS-PPP開発

LEX-Type 10,11

L1測位機能実装

自動車・船舶評価実験実施

<H24年度>

MADOCA暦対応QZS-PPP開発

LEX-Type 12

補正量選択適用機能実装

1周波SBAS-PPP開発

JAXAへ改善要望提出



平成22年度業務課題①QZS-PPPオフライン測位ソフトウェア開発

達成目標と実施内容

◆ 目標

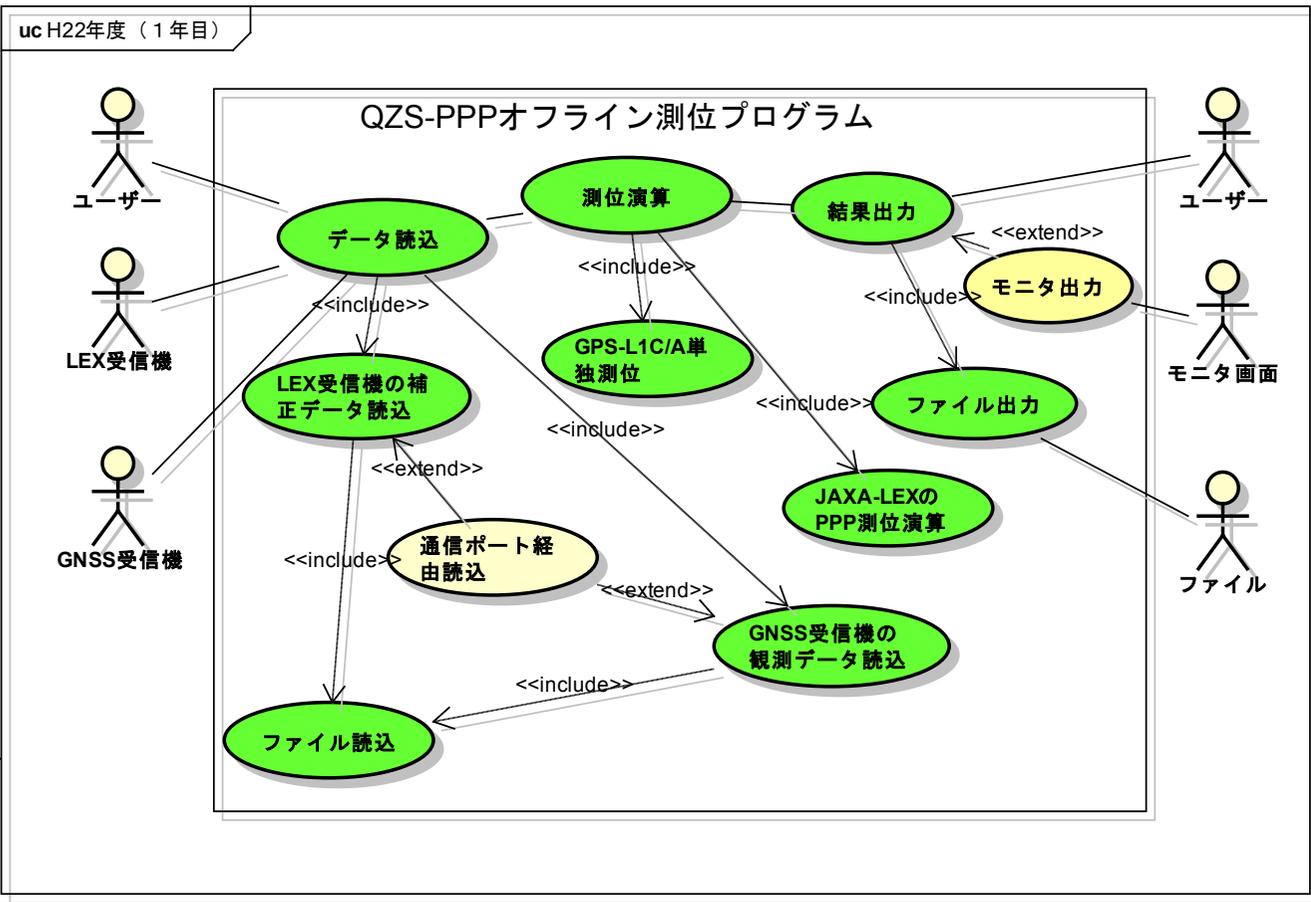
- LEX信号のType10,11を用いたQZS-PPPオフライン測位プログラムを開発する。
(右図 UseCase図参照)

主な研究開発成果

◆ 成果

- Windows XP上で動作するQZS-PPP測位演算プログラムの開発を完了した。
- 入力ファイル
 - ・LEXメッセージファイル
 - ・2周波GPS観測データファイル
 - ・IGS-SP3ファイル
 - ・IGS-CLKファイル
- 出力ファイル
 - ・QZS-PPP測位結果ファイル

<UseCase図>



平成22年度業務課題②固定点測位実験

達成目標と実施内容

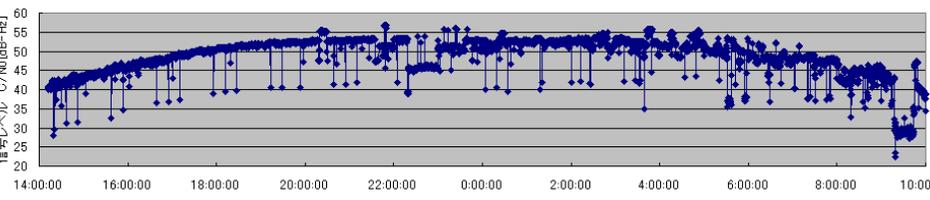
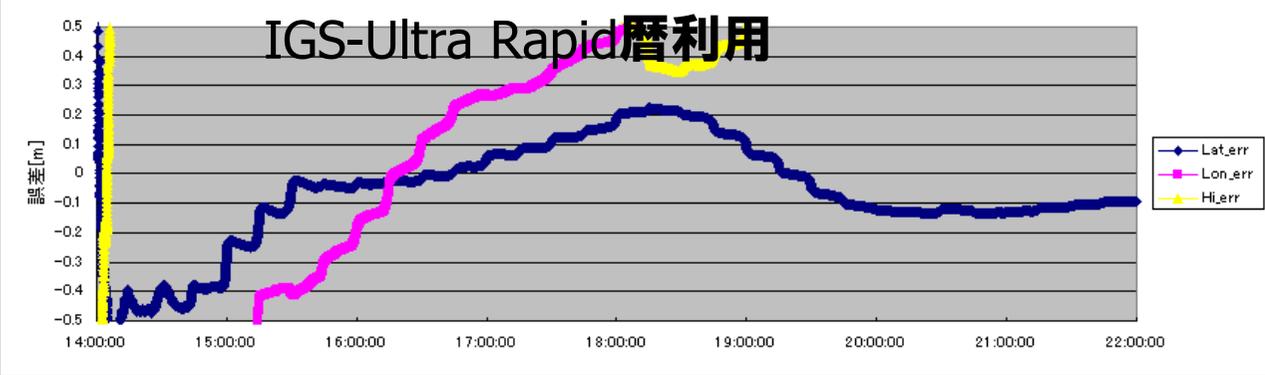
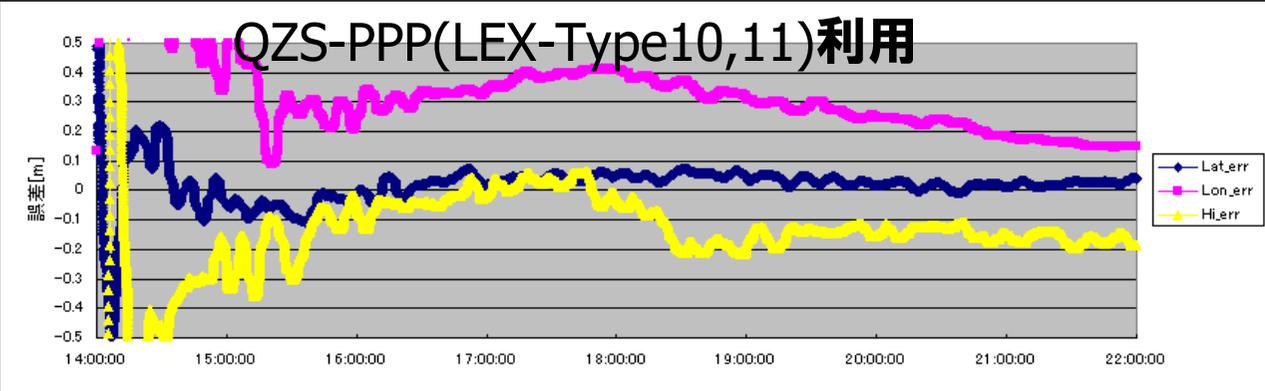
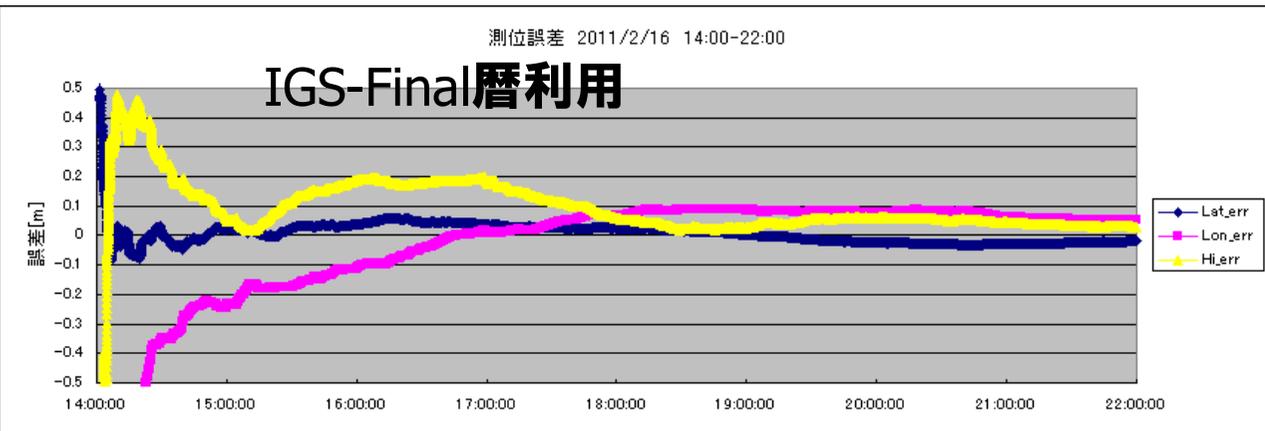
◆ 目標

- 固定点での測位性能を把握する

主な研究開発成果

◆ 成果

- 2011年2月16日14時から22時まで固定点の測位実験を実施 IGS暦との比較で評価した。
- QZS-LEX(Type10,11)利用の PPP測位結果は、IGS-final暦よりは悪いものの、IGS-Ultra Rapid暦よりも高精度である事を確認した。
- LEX信号がアマチュア無線からの電波干渉を受けている事を確認し、JAXAに報告した。
⇒JAXAが全国の調査を実施



LEX信号のC/N0変化

平成23年度業務課題①陸上実験

達成目標と実施内容

◆ 目標

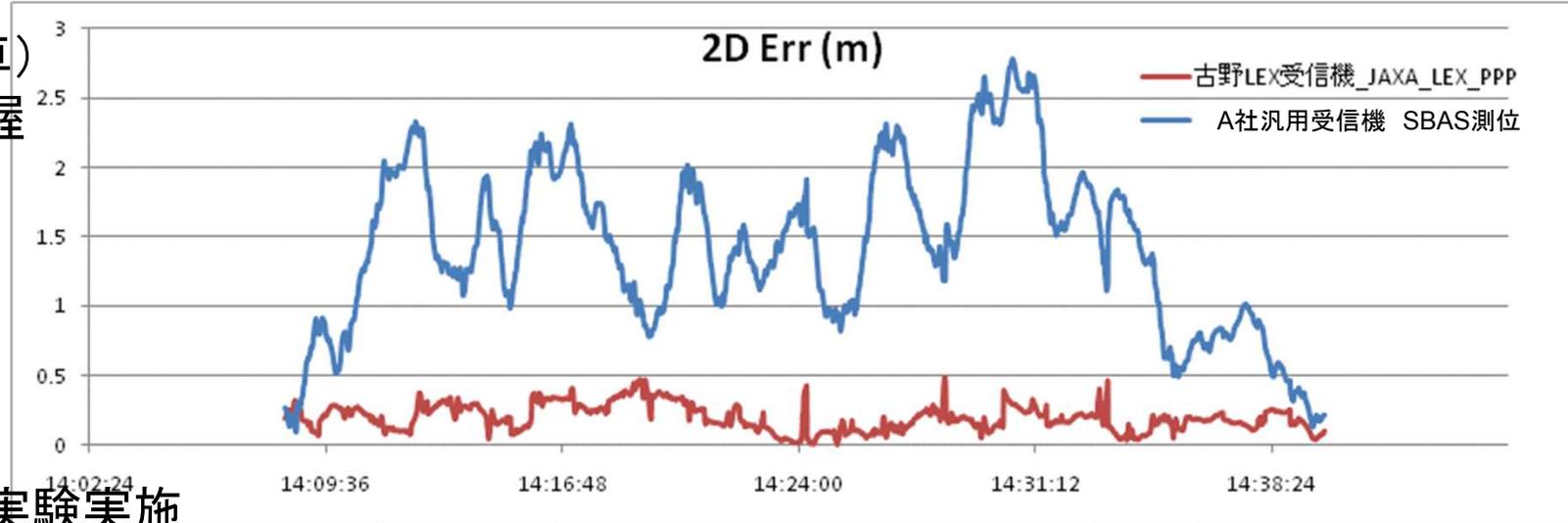
- 陸上移動体(自動車)での測位性能を把握する

主な研究開発成果

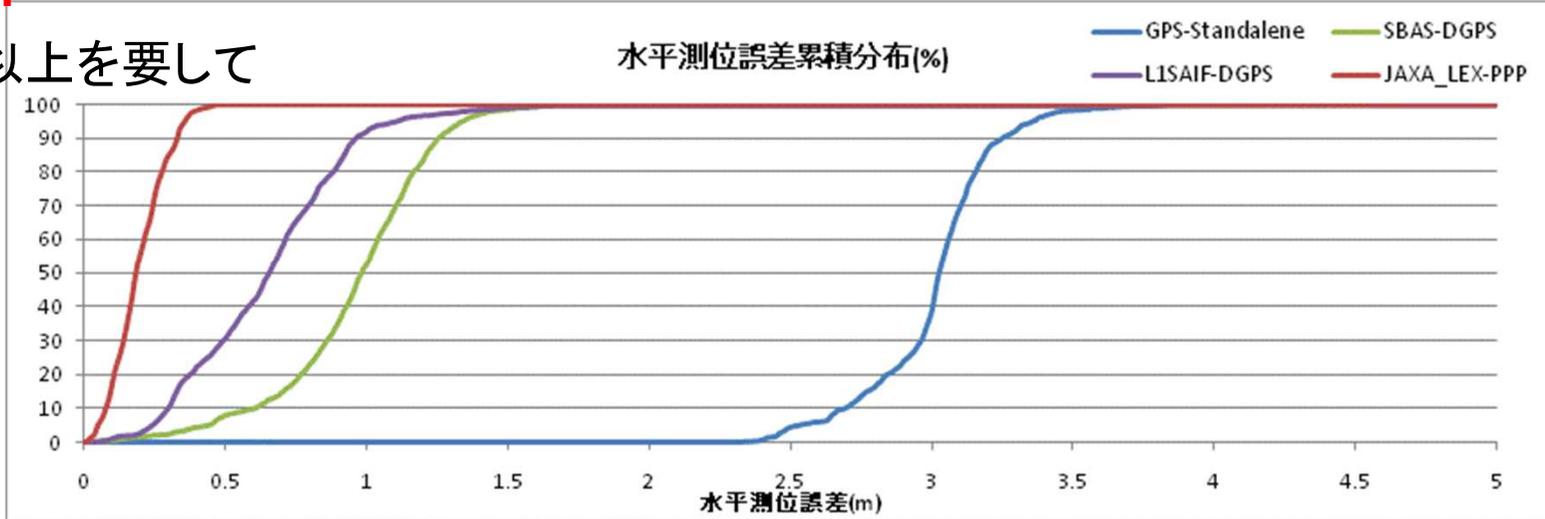
◆ 成果

- 2012年3月30日に実験実施
- 収束後(14:08~14:40)では、**95%水平精度は36cm**
- ただし、収束に2時間以上を要している

A社受信機SBAS測位結果との比較(PPP収束後)



4つの測位方式の比較(L1/LEX受信機内演算)



LEX受信機	2D 95%
GPS単独測位	3.36
SBAS-DGPS	1.34
L1SAIF-DGPS	1.11
QZS-PPP	0.36

平成23年度業務課題②QZS-PPP測位演算ソフトの移植と改修

達成目標と実施内容

◆ 目標

- H22年度に開発したQZS-PPP測位プログラムをLEX受信機に移植する
- LEX受信機にL1測位機能を追加し、4つの測位演算が比較出来るようにソフトウェアを改修する(右図参照)

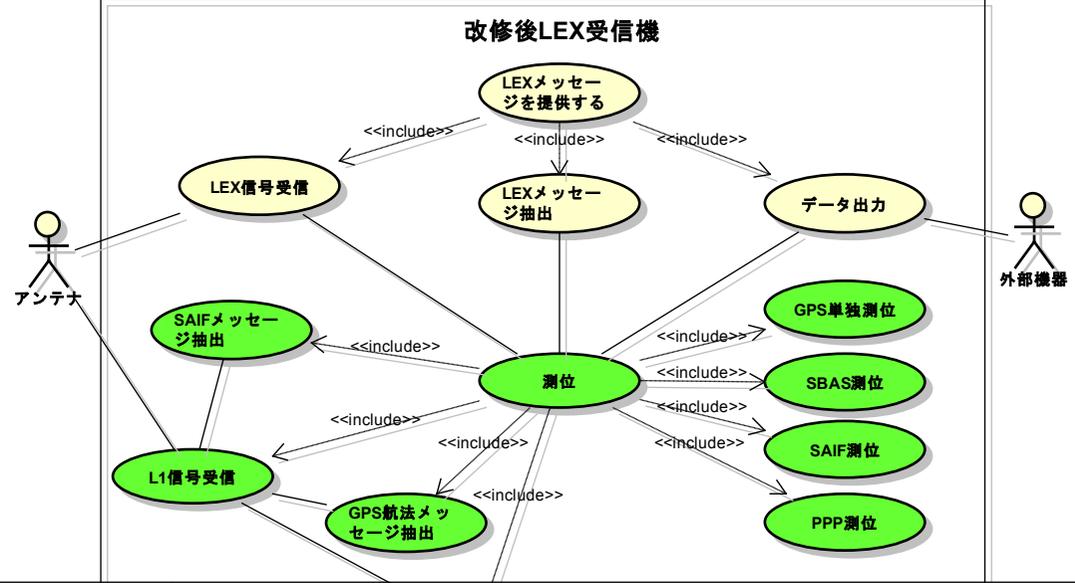
主な研究開発成果

<移植・改修後のLEX受信機仕様>

項目	内容	補足説明
受信周波数・信号	1575.42MHz	GPS-L1-C/A, SBAS-L1, QZS-L1-C/A, QZS-L1-SAIF
	1278.75MHz	QZS-LEX
受信チャンネル数	全23 ch	GPS-L1-C/A : 12 ch SBAS-L1 : 2 ch QZS-L1-C/A : 3 ch QZS-L1-SAIF : 3 ch QZS-LEX : 3 ch
測位演算	GPS単独測位	L1-C/A信号のみでの測位
	SBAS測位	SBAS補強信号を利用する測位
	SAIF測位	SAIF補強信号を利用する測位
	PPP測位	LEX信号によるPPP測位
更新レート	1 Hz	測位結果、観測生データ
通信I/F	RS-232C	1ポート : 57600bps

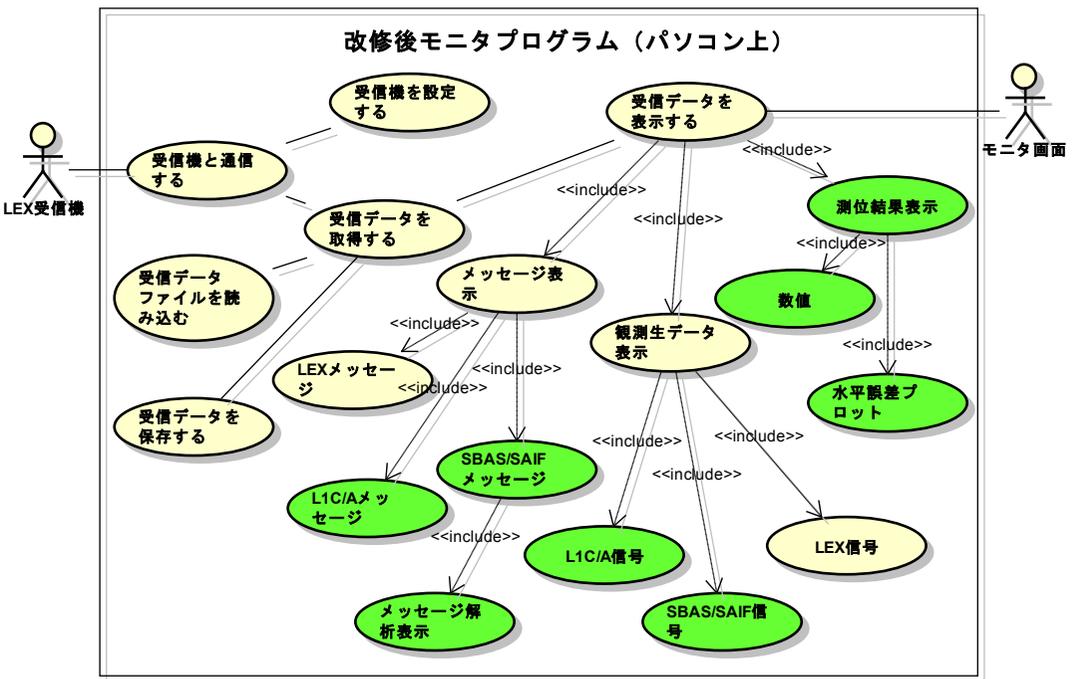
uc H23年度 (2年目)

<機能追加されたLEX受信機>



uc H23年度 (2年目)

<機能追加されたモニタソフト>



平成23年度業務課題③海上実験

達成目標と実施内容

◆ 目標

- 船舶での測位性能を把握する (実験構成: 右図参照)

主な研究開発成果

◆ 成果

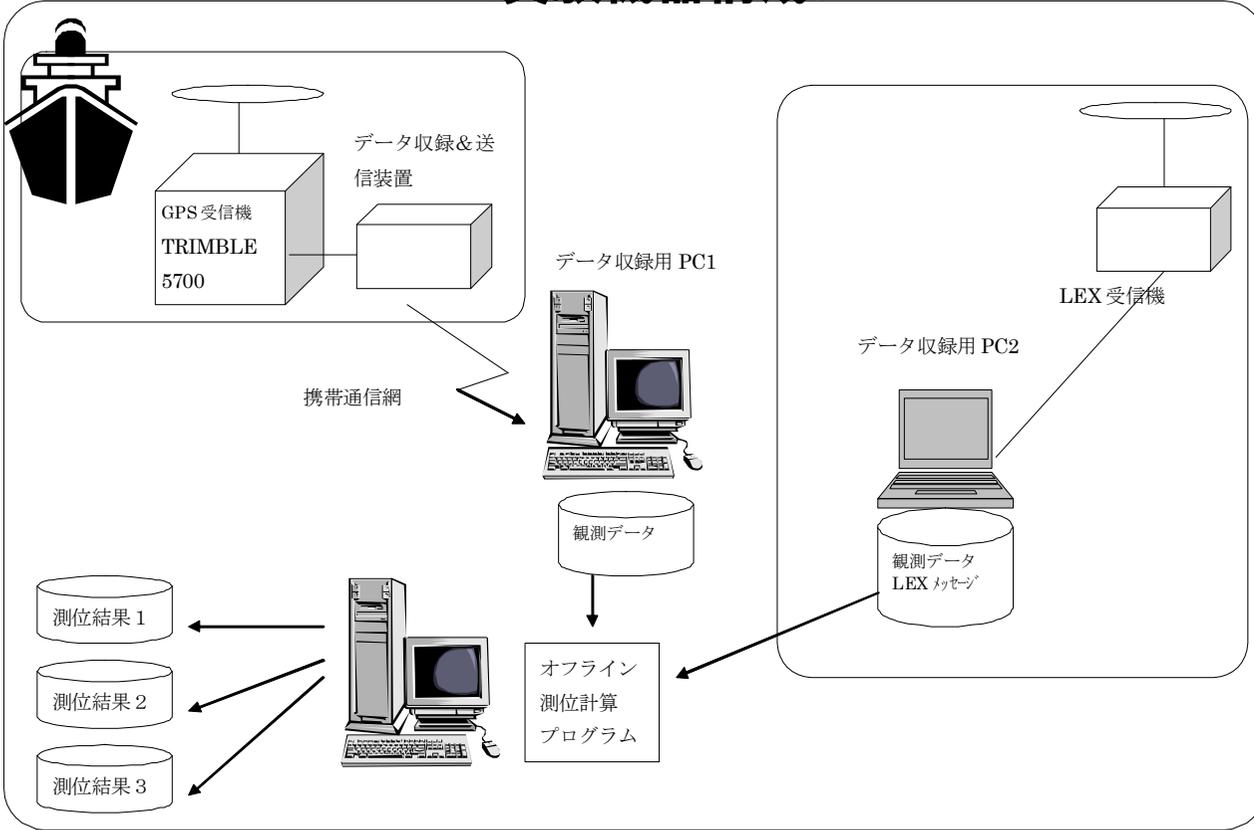
- 2012年1月30日～31日に実験実施
- 2周波による電離層遅延補正を用いた方が精度が良い

設定	衛星位置	電離層遅延
A	IGS	2周波(L1/L2)
B	LEX	2周波(L1/L2)
C	IGS	LEX(Type11)
D	LEX	LEX(Type11)

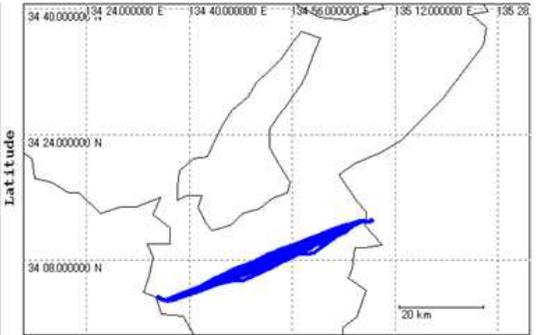
測位誤差の標準偏差[m]

設定	East	North	Up	2D	3D
A	0.11	0.10	0.18	0.15	0.23
B	0.17	0.13	0.31	0.21	0.38
C	1.39	1.07	1.19	1.76	2.12
D	1.10	0.79	1.40	1.36	1.95

<実験機器構成>



実験データ収録船 (南海フェリー)



南海フェリー航路

平成24年度業務課題①船用高精度測位技術の開発

達成目標と実施内容

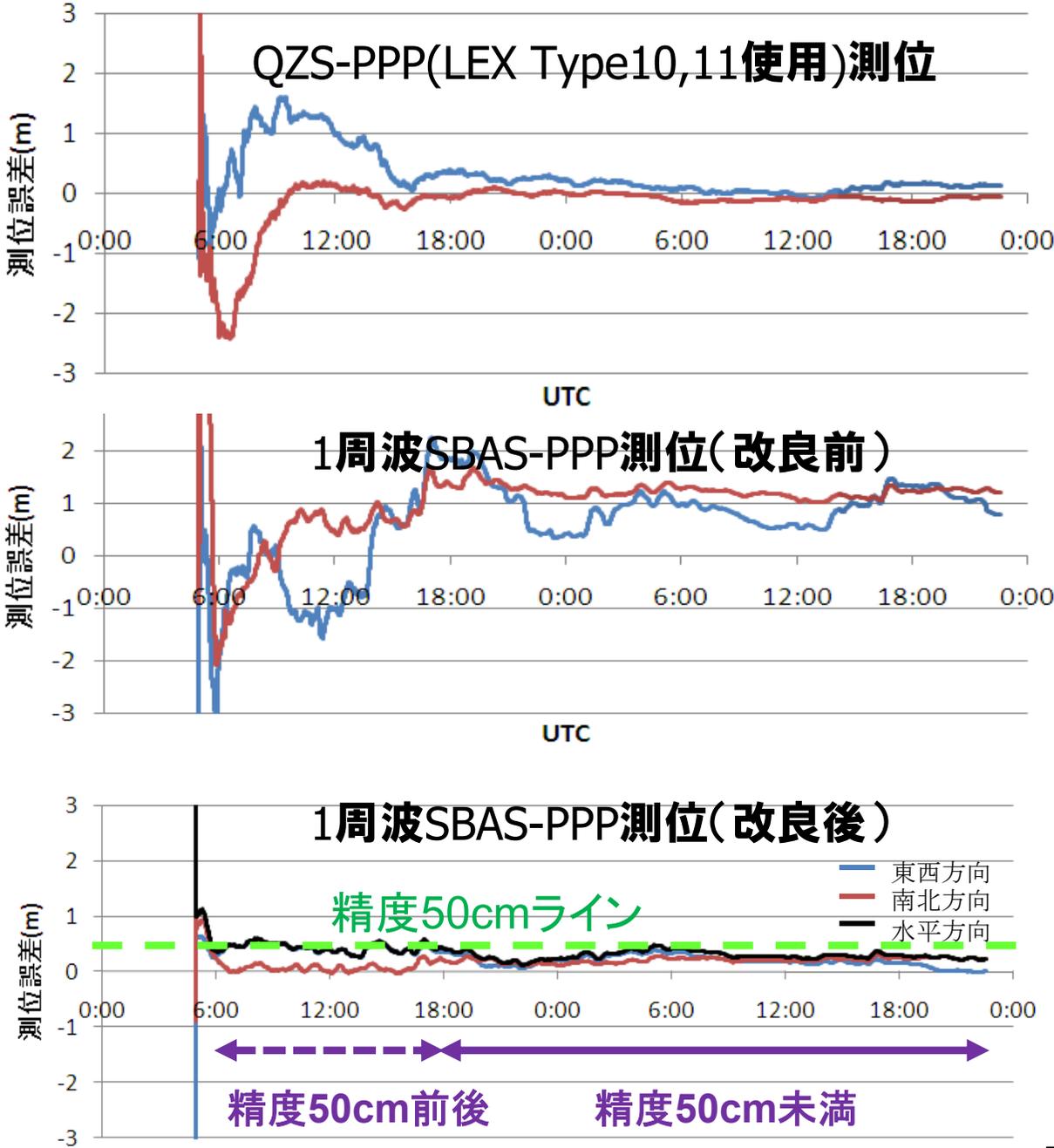
- ◆ 背景
 - 全世界的に利用可能なアプリケーションで使える技術にしたい (QZSSはアジア・オセアニア地域限定のRNSS)

- ◆ 目標
 - 1周波のL1-SBAS-PPP測位で水平精度50cm以下を目指す

主な研究開発成果

- ◆ 成果
 - 1周波のL1-SBAS-PPP測位プログラムを開発した。
 - アルゴリズムを改良する事によって、**水平誤差50cm未満を実現した。**
 - ただし、収束に1時間ほどかかる

<水平誤差の比較>



平成24年度業務課題②L1/LEX受信機ソフトウェアの改修

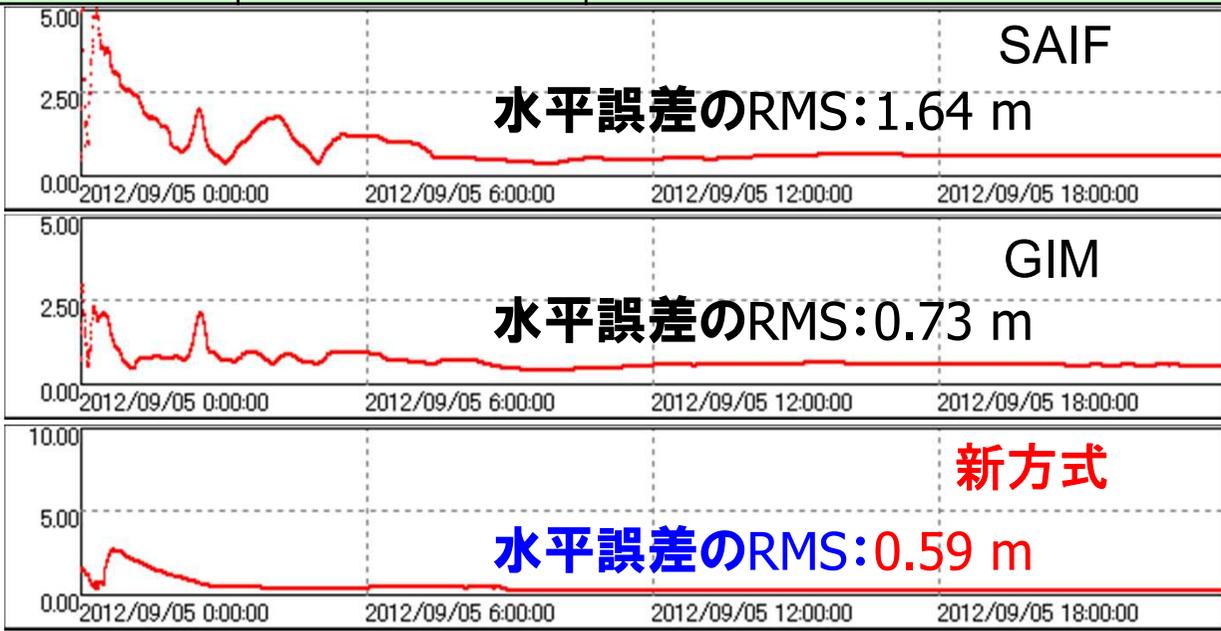
達成目標と実施内容

- ◆ 目標
 - 電離層遅延補正アルゴリズムの違いによる性能把握

種類	提供先	特徴	備考
LEX Type 11	QZSS (JAXA)		
GPSモデル	GPS	Klobucharモデル	更新周期は1日程度
SBAS	MSAS	日本付近では5度メッシュ	低緯度のデータが提供されない
QZSSモデル (L1C/A)	QZSS (JAXA)	Klobucharモデル	日本に特化 更新周期は1時間
SAIF (QZSS-L1-SAIF)	QZSS (ENRI/SPAC)	日本付近では5度メッシュ	MSASに比べて低緯度までサポート
GIM	IGS	リアルタイムはなく後処理のみ	緯度2.5度、経度5度メッシュで鉛直のTEC値を放送している。 3日程度でFinalが出る。
LEX Type 21	QZSS (NICT)		1日1回更新される (非公開)

主な研究開発成果

- ◆ 成果
 - 2012年9月5日～6日の観測データで比較実施
 - 測位精度はGIMが最も良く、RMS値で0.73m、次いでL1-SAIFの1.64mだった。
 - PPPにおける電離層遅延補正方式を新たに考案した。
 - 新方式では、これまでの1周波受信機で最高の測位精度が実現出来た。



平成24年度業務課題②' MADOCA暦の評価

達成目標と実施内容

◆ 目標

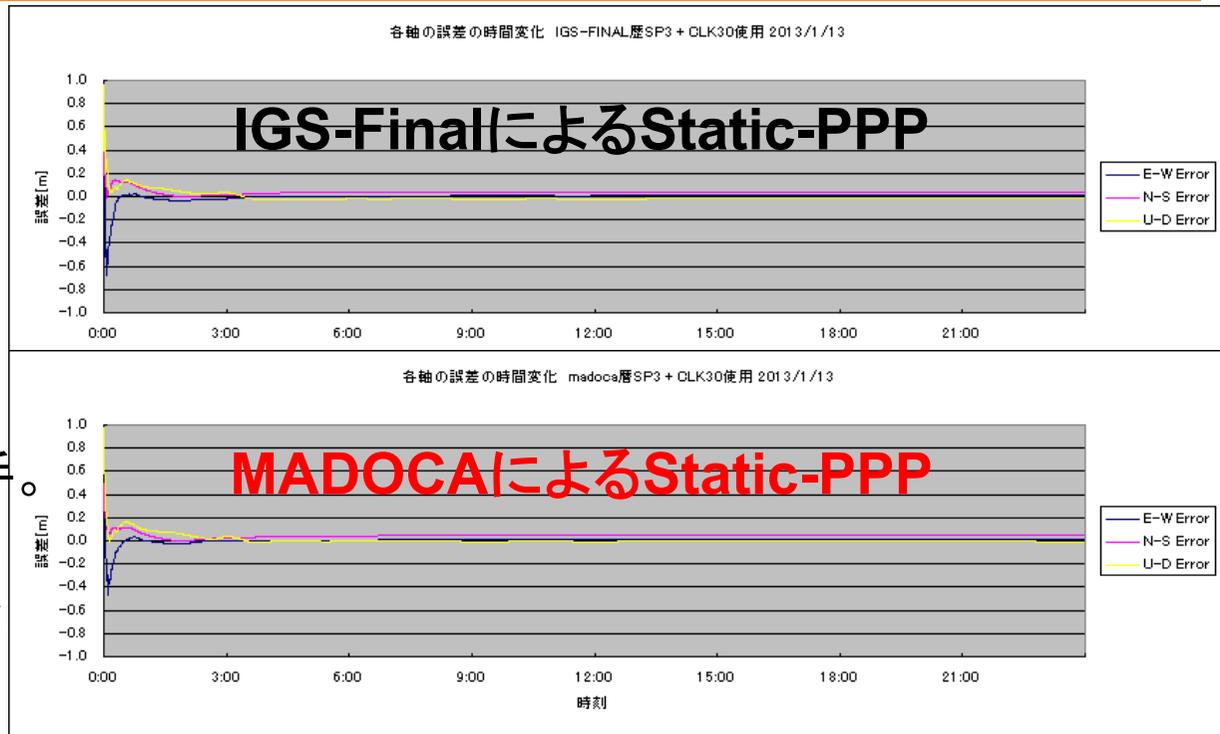
- JAXA-LEX Type12 MADOCA暦での性能把握

主な研究開発成果

◆ 成果

- MGA研究会を通じ、JAXA殿から MADOCA暦(2013年1月13日)を入手。
- 衛星位置のIGS-Final暦との比較を実施。誤差の標準偏差は各軸1~2cmとIGS-Finalとそん色ない事を確認した。
- MADOCA暦を使ったPPP測位結果についてもIGS-Final 暦と同等レベルである事を確認した。

<水平誤差の比較 MADOCA vs IGS-final>



<衛星位置の差>

種別	平均 [m]	σ [m]	RMS [m]
X座標	0.0009	0.0215	0.0215
Y座標	-0.0005	0.0193	0.0193
Z座標	0.0048	0.0150	0.0157

<PPP測位結果の差>

誤差種別	暦種別	平均 [m]	σ [m]
経度	IGS-Final	0.0099	0.0055
	MADOCA	0.0146	0.0048
緯度	IGS-Final	0.0358	0.0014
	MADOCA	0.0444	0.0019
高さ	IGS-Final	-0.0166	0.0042
	MADOCA	-0.0021	0.0037

平成24年度業務課題③船用アプリケーションに向けての課題整理

達成目標と実施内容

- ◆ 目標
 - 船用分野でQZS-PPP測位利用が期待されるアプリケーションの抽出と要求課題整理

主な研究開発成果

◆ 成果 ＜アプリケーション候補とその要求課題＞

	QZS-PPP利用 アプリケーション候補	要求		
		水平精度	収束時間	受信機コスト
①	離着棧支援システム	× 数cm	× 3分以下	△既存の2周波受信機 以下のコスト
②	定点保持システム	○50cm以下		
③	プローブシップシステム			
④	海底3D Map生成システム			
⑤	水中ロケーションシステム	× 3.5mm(高さ方向)		
⑥	気象予測システム			
⑦	津波監視システム	× 数cm		

＜注＞ ○:要求達成、△:要求達成見込み、×:要求未達、課題あり

＜測位デバイス(GNSS受信機+アンテナ)の課題＞

- 信号中断時の補完技術(IMUとのセンサ統合)
- 耐妨害波・耐電波干渉の技術(LEX信号が国内アマチュア無線の電波干渉)
- PPP測位の収束時間短縮(マルチGNSS化など)
- 高精度GNSS受信機(LEX受信機含む)、アンテナの小型化・低コスト化

その他の研究開発成果

これまで得られた成果 (特許出願や論文発表数等)	出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	受賞等
	国内：0 国際：0	国内：0 国際：0	国内：0 国際：0	国内：0 国際：0	国内：1 国際：0	国内：0 国際：0

研究開発成果発表会等の開催について

- ◆ 2011年3月7日号の日経エレクトロニクス特集記事で紹介 (Page 71)
- ◆ 2011年度GPS/GNSSシンポジウムにてL1/LEX受信機展示

成果展開の状況について

- ◆ 放送MADOCA暦を用いた評価を実施。
- ◆ 衛星位置はIGS-finalと比較して4cm以内の誤差に収まっている事を確認。
- ◆ 一方、クロック補正については、たまに異常値を示す場合がある事を確認。
- ◆ MADOCA暦に関する改善要望をJAXAへ提出。
- ◆ 2013年7月5日にJAXA、及びQSSと意見交換会を実施。

今後の研究開発計画

- ◆ MADOCA暦 (LEX-Type12) を取り込めるようにL1/LEX受信機を改修し、固定点、移動体など各種リアルタイム測位実験を行う
- ◆ 安価汎用タイプのGNSS受信機でのMADOCA暦利用PPPの評価実施
- ◆ PPP収束時間の高速化、センサ統合の研究実施
- ◆ QBICのワーキンググループ活動を通じて開演要望・提案を継続して行く

事後評価票

(平成25年3月現在)

1. 課題名 海上での高精度測位応用に向けた QZS-PPP 評価

2. 主管研究機関 古野電気株式会社

3. 事後評価結果

(1) 課題の達成状況

「所期の目標に対する達成度」

<平成22年度課題>

- ① JAXA-LEX (Type10, 11) を用いた 1 周波 QZS-PPP オフライン測位プログラム開発
→100%達成
- ② 固定点評価実験
→100%達成

<平成23年度課題>

- ① 陸上実験
→100%達成
- ② QZS-PPP 測位演算ソフトの移植と改修
→100%達成
- ③ 海上実験
→100%達成

<平成24年度課題>

- ① 船用高精度測位技術の開発
→90%達成 (精度についての目標は達成したが、収束時間課題あり)
- ② L1/LEX 受信機ソフトウェアの改修 (②' MADOCA 歴の評価)
→100%達成
- ③ 船用アプリケーションに向けての課題整理
→80%達成 (広く応用展開時の課題を纏めるレベルにとどまった)

「必要性」

我が国独自の衛星測位システムの実現を目指し、準天頂衛星システム (QZSS) の研究開発が始まってから約 10 年が経過し、現在、初号機「みちびき」による実証実験が進められている。2011 年 9 月 30 日には、2010 年代後半に 4 機体制での実運用が閣議決定された。また、将来的には 7 機体制での運用を目指す方向で準備が進められており、2013 年 4 月からは準天頂衛星システムサービス株式会社 (QSS) が QZSS の運用等の事業を行う事に決まった。

国策としての QZSS は、高度な機器やサービス市場の創出と我が国の幅広い産業の競争力強化等を目的として整備が進んでおり、広範囲な産業分野への貢献が期待されている。本研究開発で実施した PPP 補正情報の比較結果から、JAXA が生成する衛星軌道・クロックの補正情報は IGS-final 暦と数 cm (± 5 cm) 程度の差であり、この程度の軌道精度が得られていれば PPP 測位精度には大きな影響を与えない事を確認した。しかしながら、JAXA が生成する電離層遅延補正データでは、軌道暦に IGS-final 暦を用いても精度が出ない事も分かった。今後、船用分野を含め、QZSS の高精度サービスによる新市場展開をするには、普及型（汎用タイプ）の 1 周波 GNSS 受信機での利用を念頭に置くべきであり、1 周波受信機で QZS-PPP 測位精度、数 10cm 級を得るには、電離層遅延補正が最大の課題である事が分かった。（(2) 成果 <平成 23 年度>③参照）

また、電離層遅延補正の新方式を考案し、1 周波 GNSS 受信機での QZS-PPP 測位の性能改善に効果がある事が確認できた。（(2) 成果 <平成 24 年度>②参照）

以上の知見等が得られた事により、QZSS の利用拡大にとって必要な成果を得られたと判断する。

「有効性」

QZS-PPP のメリットは、通信装置なしで（QZS からの信号受信のみで）高精度な測位が出来る事である。QZS-PPP の利用が考えられる船用アプリケーション候補を 7 つ抽出し、要求性能（精度、収束時間）と受信機コストについて検討した。下表にその結果を纏めた。本研究開発で得られた成果から、現状の QZS-PPP で問題なく達成できるものを○、達成出来そうな見込みがあるものを△、達成目処が立っていないものを×で表記した。最大の課題は収束時間の短縮化であり、cm 級への更なる高精度化よりも重要な課題として残っている。受信機のコストに関しては、作り方と数量にも依存するが、既存の高精度 2 周波受信機よりは、安価に製造出来ると考える。

表 1 アプリケーション候補とその要求

	QZS-PPP 利用 アプリケーション候補	要求		
		水平精度	収束時間	受信機コスト
①	離着陸支援システム	× 数 cm	× 3 分以下	△既存の 2 周波 受信機以下
②	定点保持システム	○50cm 以下		
③	プローブシップシステム			
④	海底 3D Map 生成システム			
⑤	水中ロケーションシステム			
⑥	気象予測システム	× 3.5mm（高さ方向）		
⑦	津波監視システム	× 数 cm（高さ方向）		

収束時間の課題解決を行えば、精度要求 50cm 級のアプリケーションへの展開は可能であり、QZSS の船用分野への利用拡大に有効な成果が得られたと考える。

また、研究過程で判明した問題点の JAXA への報告や、妨害波観測実験の立ち会い、MADCOA 暦への改善要望を提出した。更に、JAXA 主催の MGA 研究会（2011 年 8 月から 2013 年 3 月まで）に参画し、MADCOA 開発へ関わるとともに MGA 研究会を通じて MADCOA 暦の評価を実施した。しかし、JAXA-LEX による QZS-PPP 測位では、2 周波受信による観測が必要な電離層補正が必要な方法の提案に留まり、1 周波受信と SBAS や LEX 受信のみによる高精度 PPP 測位を実現するに至らなかった。

以上により、一部不足する部分が見られるが有効性が認められる。

「効率性」

<計画・実施体制>

主管研究機関は QZSS モニター局用受信機を開発した実績があり、小型の LEX 受信機の販売も行っている。これらの開発では、アプリケーションを意識したものではなく、測定器的な位置づけで、受信した QZSS の信号をそのまま観測し、外部に出力する事に主眼が置かれていた。従って、高精度アプリケーション向けのアルゴリズム等は受信機には実装されておらず、ましてや QZS-LEX 信号からの補正情報を使った PPP アルゴリズムなどは、全く無い状態だった。

本研究開発では、QZS-PPP アルゴリズムをまずはオフライン環境で開発し、動作確認と基本性能評価を行い、2 年目（平成 23 年度）に弊社が開発した LEX 受信機にそのアルゴリズムを実装し、評価実験（陸上、海上）を実施し、3 年目（平成 24 年度）に更なるアルゴリズム改良と JAXA-MADCOCA 暦対応を行い、3 年間の QZS-PPP 評価を完了した。この間、ハードウェアの改修は行わず、高精度測位応用向けに評価すべきアルゴリズム（電離層遅延補正の比較など）を段階的に無理なく研究開発のサイクルを回した。

アルゴリズム開発・評価実験を主管研究機関の研究員が担当し、プログラム開発はソフトウェア外注企業に制作委託した。

<目標・達成管理>

各年度で目標設定を行い、その年度の成果と知り得た知見や問題点から、次年度の課題を設定する手法で 3 年間の研究開発を行った。この 3 年間で限られたリソースの範囲内で実施された。ただし、性能面で明らかになった収束時間短縮については、この 3 年間では解決する事は出来なかった。

<資金計画>（契約額）

平成 22 年度：17 百万円

平成 23 年度：27 百万円

平成 24 年度：16 百万円

総額：60 百万円

（2）成果

「アウトプット」

<平成 22 年度>

- ① JAXA-LEX (Type10, 11) を用いた 1 周波 QZS-PPP オフライン測位プログラム開発を完了した。
- ② 上記オフライン QZS-PPP 測位プログラムでの固定点評価実験を実施した。(2011 年 2 月 16 日)
 - QZS-LEX (Type10, 11) 利用の PPP 測位結果は、IGS-final 暦よりは悪いものの、IGS-Ultra Rapid 暦よりも高精度である事を確認した。
 - LEX 信号がアマチュア無線からの電波干渉を受けている事を確認し、JAXA に報告した。
→この報告を受け、JAXA は全国で LEX 信号の電波干渉調査を実施。

<平成 23 年度>

- ① 神戸ポートアイランドの衛星遮蔽の少ない周回コースにおいて、改修した LEX 受信機を用いて陸上での評価実験を実施した。(2012 年 3 月 30 日)
- 収束後 (14:08~14:40) の時間帯では、95%水平精度は 36cm を達成した。
LEX 受信機に追加した他の L1 測位方式での 95%水平精度は以下の通りだった。
・ GPS 単独測位 : 3.36m、SBAS 測位 : 1.34m、L1-SAIF 測位 : 1.11m
 - また、他社汎用 GPS 受信機の SBAS 測位との比較結果においても、圧倒的な高精度を実現している事を確認した。
 - しかしながら、本実験では、収束に 2 時間以上を要した。
- ② LEX 受信機を改修し、JAXA-LEX (Type10, 11) を用いた 1 周波 PPP 測位機能、及び L1 測位機能の実装を完了した。追加した測位機能は以下の通り :
- GPS 単独測位機能、SBAS 測位機能、L1-SAIF 測位機能、QZS-PPP 測位機能
- ③ 南海フェリーを用いた海上実験を実施した。(2012 年 1 月 30 日~31 日)
- 本実験により、衛星軌道・クロックに IGS-final 暦を用いても、電離層遅延補正に LEX-Type11 で提供される値を用いると測位精度が出ない事が判明した。逆に、衛星軌道・クロック補正に LEX-Type10, 11 の値を用いた場合でも、電離層遅延補正に 2 周波で求めた値を適用すると、高精度が得られる事が分かった。4 つの補正組み合わせ時の水平測位精度 (誤差標準偏差) は以下の通り :
 - ・ 衛星位置/クロック : IGS+2 周波電離層補正 : 0.15 m
 - ・ 衛星位置/クロック : LEX+2 周波電離層補正 : 0.21 m
 - ・ 衛星位置/クロック : IGS+LEX-Type11 の電離層補正 : 1.76 m
 - ・ 衛星位置/クロック : IGS+LEX-Type11 の電離層補正 : 1.36 m

<平成 24 年度>

- ① アジア・オセアニア地域以外でも利用可能な PPP 測位方式として、1 周波 L1-SBAS-PPP 測位プログラムを開発した。
- 収束後の測位精度は水平誤差 50cm 以下を 24 時間実現した。
 - ただし、収束に 1 時間程度かかっていた。
- ② 平成 23 年度の成果から、PPP 測位においては、電離層遅延補正方式の優劣が測位性能に大きく影響する事から、電離層遅延補正方式による性能把握が出来るように QZS-PPP 測位プログラムを改修した。
- 下記 7 つの電離層遅延補正方式の比較が出来る様に実装した :
 - ・ LEX Type11、GPS 放送モデル、SBAS、QZSS 放送モデル、L1-SAIF、GIM、LEX Type21
 - 2012 年 9 月 5 日~6 日のデータで比較した結果、GIM の補正值を用いた場合が最も高精度 (水平誤差 RMS : 0.73m) であった。
 - 更に、独自の電離層遅延補正の方法を考案 (新方式) し、評価したところ、GIM 適用時よりも高精度 (水平誤差 RMS : 0.59m) を実現することが出来た。
- (②' : MADACA 暦の評価を実施した。)
- MGA 研究会を通じ、JAXA 殿から MADOCA 暦 (2013 年 1 月 13 日) を入手した。

- MADOCA 暦が利用出来る様に QZS-PPP オフライン測位プログラムを改修した。
- 衛星位置の IGS-Final 暦との比較を実施。誤差の標準偏差は各軸 1~2cm と IGS-Final と 色合いを確認した。
- MADOCA 暦を使った PPP 測位結果についても IGS-Final 暦と同等レベルである事を確認した。

③ 船用分野で高精度測位利用が期待されるアプリケーションの抽出と課題の整理を行った。

- 7つのアプリケーション候補を挙げ、その課題について纏めた。アプリケーション候補は以下の通り：
 - ・離着陸支援システム、定点保持システム、プロブシブシステム、海底 3D Map 生成システム、水中ロケーションシステム、気象予測システム、津波監視システム ((1)課題の達成状況「有効性」の表1参照)
- また、これらのアプリケーション実現のために必要な測位デバイスの課題も整理した。
 - ・信号中断時の補完技術 (IMU とのセンサ統合)
 - ・耐妨害波・耐電波干渉の技術 (LEX 信号が国内アマチュア無線の電波干渉)
 - ・PPP 測位の収束時間短縮 (マルチ GNSS 化など)
 - ・高精度 GNSS 受信機 (LEX 受信機含む)、及びアンテナの小型化・低コスト化

以上、アジア・オセアニア地域以外でも利用可能な PPP 測位方式として、1周波 L1-SBAS-PPP 測位プログラムを開発した効果は大きく、一定の成果を挙げることができた。さらに、電離層遅延補正方式の優劣が測位性能に大きく影響する事から、電離層遅延補正方式による性能把握が出来るように QZS-PPP 測位プログラムを改修したことは、実用準天頂衛星システムの利用推進につながる成果である。

また、放送 MADOCA 暦を用いて、IGS-final と比較して定量的な評価を行った点や、クロック補正については、たまに異常値を示す場合がある等、課題を浮き彫りにできた点は大いに評価できる。更に、準天頂衛星の LEX 信号がアマチュア無線からの電波干渉を受けていることを報告した点や、LEX メッセージへの改善提案がなされたことは、実用準天頂衛星の仕様決定に向けて大きく貢献している。

一方、特許出願や論文発表等がなく、国内の展示会発表のみというは残念である。今後、測位プログラムの公開や、研究成果の発表が期待される。

「アウトカム」

<平成 22 年度>

- オフライン QZS-PPP 測位プログラムでの固定点評価実験にて、LEX 信号がアマチュア無線からの電波干渉を受けている事を確認し、JAXA に報告した。
⇒この報告を受け、JAXA は全国で LEX 信号の電波干渉調査を実施。

<その後>

- ① 放送 MADOCA 暦を用いた評価を実施。衛星位置は IGS-final と比較して 4cm 以内の誤差に収まっている事を確認。一方、クロック補正については、たまに異常値を示す場合があり、要改善項目としてリストアップした。
- ② MADOCA 暦に関する改善要望を JAXA へ提出。2013 年 7 月 5 日に JAXA、及び QSS と意見交換会を実施。

一部の改善要望についてはその場で修正する事を確認した。

(3) 今後の展望

本研究開発で高価ではない汎用の1周波受信機を用いても QZS-PPP で 50cm 程度の精度が出せる事が分かった。しかしながら、その精度を出すまでに時間が掛る問題点が残っている。この収束時間短縮化の課題を解決し、既存2周波受信機よりも安価に L1/LEX 受信機を製造出来れば、新たな利用分野が拡大して行くと考ええる。そのために、以下の様な取り組みを今後行う予定である。

<自社での取り組み課題>

- MADOCA 暦 (LEX-Type12) を取り込めるように L1/LEX 受信機を改修し、固定点、移動体など各種リアルタイム測位実験を行う。
- 安価 (数 100 円程度) 汎用タイプの GNSS 受信機での MADOCA 暦利用 PPP の評価実施
- PPP 収束時間の高速化、PPP と他センサとの統合研究

<QBIC を通じての活動>

- 政府、及び QSS に対して、準天頂衛星システムの利用拡大に向けた提言 (要望含む) を行う。
- QZSS の補強サービス (サブ m 級、cm 級) を利用した海外展開を検討・推進する。

<QZSS 関連企業との連携>

- 他社との LEX 受信機の小型化・安価化に向けた連携を模索して行く。

<他機関との情報交換>

- 京都大学が主管研究機関となっている研究課題「高精度衛星測位データを用いた気象予測システムの構築」との関連性から、当該機関との意見交換等を行うことで双方の研究に資するものと考えられる。

評価点

B

評価を以下の5段階評価とする。

S) 優れた成果を挙げ、宇宙利用の促進に著しく貢献した。

A) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献した。

B) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。

C) 一部の成果を挙げているが、宇宙利用の明確な促進につながっていない。

D) 成果はほとんど得られていない。