

# TOPPERS Project Newsletter

## TOPPERS プロジェクト

<http://www.toppers.jp/>

### マルチプロセッサ対応リアルタイム OS 開発成功

この度、NPO 法人 TOPPERS プロジェクトでは、 $\mu$ ITRON 仕様に準拠したリアルタイムカーネルをベースとした機能分散マルチプロセッサ機能を拡張したリアルタイム OS の開発に成功しました。この OS は、TOPPERS/FDMP カーネル (TOPPERS Function-Distributed MultiProcessor) の名称で、TOPPERS プロジェクトから、2005 年 5 月 27 日に東京で開催される TOPPERS カンファレンス 2005 にあわせて、会員向けの配布を開始し、会員による評価を経て、遅くとも年内には一般への配布を検討しています。

組込みシステム分野に求められるマルチプロセッサは、汎用システム分野におけるオンチップマルチプロセッサで有効なシメトリックマルチプロセッサ (SMP) 構成と異なり、各プロセッサコアに別々の役割を持たせた機能分散マルチプロセッサ構成が一般的です。しかしながら、機能分散マルチプロセッサを用いたアプリケーション開発に有効活用できるリアルタイム OS は存在しませんでした。TOPPERS/FDMP カーネルは、 $\mu$ ITRON 仕様準拠のリアルタイム OS であるため、 $\mu$ ITRON 仕様 OS で開発されたソフトウェア資産をマルチプロセッサ上のアプリケーション開発に活用できます。また、TOPPERS/FDMP カーネルは、プロセッサ間の同期・通信処理を OS 機能で提供するため、機能分散マルチプロセッサアプリケーション開発を大幅に効率化することができます。

TOPPERS/FDMP カーネルが現状サポートしているターゲットプロセッサは、(株)東芝の MeP (Media embedded Processor)、米国 ALTERA 社の Nios、米国 XILINX 社の MicroBlaze ですが、ポータビリティを考慮して設計しているため、他のマルチプロセッサシステムへのポータビリティも容易です。今後、要求の高いプロセッサから順次ポータビリティを実施します。

#### <TOPPERS プロジェクト会長 高田広章のコメント>

TOPPERS プロジェクトでは、ITRON 仕様を出発点として、次世代のリアルタイム OS 技術を開発しています。今回開発に成功した TOPPERS/FDMP カーネルは、機能分散マルチプロセッサ向けのリアルタイム OS として他に例のないものであり、ITRON 仕様 OS の中での TOPPERS の先進性を示すと同時に、ITRON 仕様自身の拡張可能性を示すものでもあります。また、我々の研究室での永年の研究成果に基づいたものであり、産学官と個人の協力により進めている TOPPERS プロジェクトのアドバンテージを示すものでもあると考えています。TOPPERS プロジェクトでは今後も、大学等での研究成果に基づいて、先進的な組込みシステム技術を開発していく計画です。その成果にご期待いただくと幸いです。

### 目次

マルチプロセッサ対応リアルタイムOS開発成功.....	1
プロジェクト成果物適用製品紹介.....	1
TOPPERS開発者会議実施.....	1
TOPPERSカンファレンス 2005.....	2
解説 - 機能分散マルチプロセッサ仕様.....	2
対談 - TOPPERS 漫茶羅セッション.....	3
参加のお誘い.....	4
お問い合わせ先.....	4

### TOPPERS プロジェクトとは？

TOPPERS (Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems) プロジェクトは、ITRON 仕様の技術開発成果を出発点として、組込みシステム構築の基盤となる各種のソフトウェアを開発し、良質なオープンソースソフトウェアとして公開することで、組込みシステム技術と産業の振興を図ることを目的としたプロジェクトです。また、その利用技術や教材となるソフトウェアの提供を通じて、組込みシステム技術者育成に貢献することも目的としています。TOPPERS プロジェクトは、2003 年 9 月に設立した特定非営利活動法人 (NPO 法人) を中心に、名古屋大学教授の高田広章をリーダーとし、産学官の団体と個人の連携により推進しています。

### プロジェクト成果物適用製品紹介

TOPPERS プロジェクト開発成果物を製品に採用したとの報告件数が急速に増えております。採用実績の公開を許されている製品についてご紹介いたします。

#### <TOPPERS/JSP カーネル>

- ローランド(株) オーディオ・インターフェース EDIROL UA-101  
<http://www.roland.co.jp/>
- アビックス(株) Time Slit  
<http://www.avix.co.jp>
- 大日本印刷(株) RFID リーダライタ (TINET を含む)  
<http://www.dnp.co.jp/semi/j/tag/index.html>
- オークマ(株) OSP-P200  
<http://www.okuma.co.jp/>

#### <TOPPERS/FI4 カーネル>

- ローランド(株) デジタルインテリジェントピアノ KR-107
- ローランド(株) デジタルグランドピアノ RG-7

これら製品への採用ばかりでなく、CPU ボードへのバンドル事例、開発環境への利用事例、セミナー事例など数多くの実績が報告できるまでに成長いたしました。引き続き TOPPERS プロジェクトから提供する各種成果物にご期待ください。

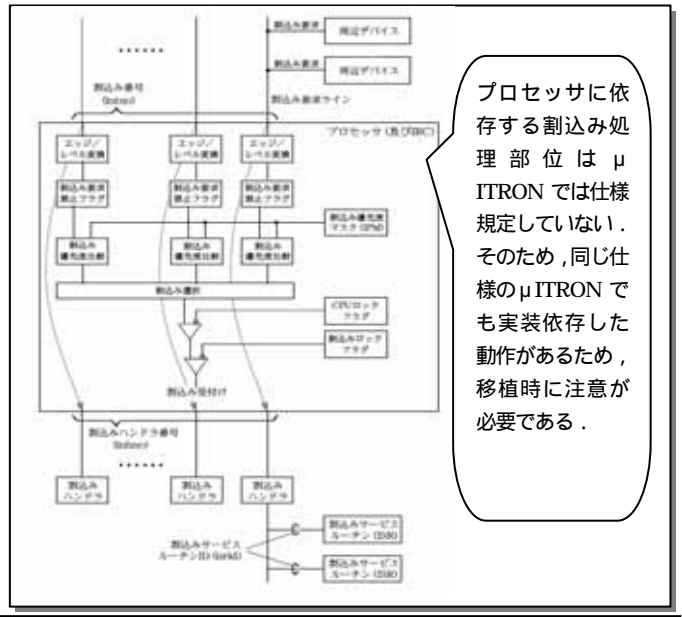
### TOPPERS 開発者会議実施

TOPPERS プロジェクトでは 2005 年 3 月 30~31 日に、TOPPERS 開発者会議を実施しました。開発者会議には TOPPERS プロジェクト開発成果物を実際に開発しているメンバーが静岡県ヤマハリゾートつま恋に集結し、ソフトウェアの再利用性を高めることを目的にプロジェクトで開発するリアルタイムカーネル(以下、TOPPERS カーネル)の割込みアーキテクチャの標準化方法について検討しました。割込みアーキテクチャの標準化は、ハードウェアの持つ割込みアーキテクチャを仮想化するためオーバーヘッドの増大につながるという理由で、 $\mu$ ITRON 仕様では標準化を見送っていた内容でしたが、近年の組込みソフトウェアの大規模化とプロセッサの高性能化により、若干のオーバーヘッドよりソフトウェアの再利用性

を追及した方が時代の要求に適していると判断し、プロジェクトではあえてこの問題に取り組みました。

開発者会議で検討した割り込みアーキテクチャのモデルは、プロセス依存である、割り込み要求ライン毎の割り込み禁止フラグ、割り込みレベル、CPUおよび割り込みロックフラグをサポートし、プロセス非対応機能をソフトウェアで実現します。今回はTOPPERS/JSPカーネルを対象として検討しましたが、この検討結果をTOPPERS/OSEKカーネルやFI4カーネルに順次適応検討を行います。今回の検討内容はTOPPERSプロジェクト会員向けに公開し、[dev@toppers.jp](mailto:dev@toppers.jp)にて継続検討します。

尚、本検討結果仕様はテスト実装として実現し、会員向けの早期リリースにする予定です。また、この検討仕様を含め、現在実施している各種OS仕様検討内容を包含して、TOPPERS/ASPカーネル(仮称: Advanced Standard Profile)の名称で、μITRONへの拡張仕様のリファレンス実装としてオープンソースとして公開する予定です。



プロセッサに依存する割り込み処理部位はμITRONでは仕様規定していない。そのため、同じ仕様のμITRONでも実装依存した動作があるため、移植時に注意が必要である。

## TOPPERS カンファレンス 2005

### TOPPERS カンファレンス 2005

~TOPPERS プロジェクトはどこへ?~

これは見逃せない!

#### テクニカルセッション (13:00-15:00)

- 「マルチプロセッサ対応の現状と今後の展開」  
本田晋也(名古屋大学)
- 「TOPPERS/OSEK 開発状況と今後の展開について」  
服部博行((株)ヴィッツ)
- 「宇宙向け組み込みソフトの信頼性検証について」  
二上貴夫((株)東陽テクニカ)
- 「OSP-P200型NC装置におけるTOPPERSとWindowsの融合」  
大山博司(オークマ(株))

#### キーノートセッション(10:30-12:00)

- 「TOPPERSが目指す組み込みシステム開発の将来」  
高田広章(TOPPERSプロジェクト会長/名古屋大学)
- 「TOPPERSプロジェクトの飛躍を期す今年度の活動」  
加藤博之(TOPPERSプロジェクト副会長/(株)エアアイコーポレーション)

#### 特別講演(15:15-16:45)

- 「日本の組み込みシステム開発力強化の施策」  
門田浩(情報処理推進機構 組み込みソフトウェア開発力強化推進委員会/NEC日本電気(株))
- 「自動車の制御システム開発における最新技術動向」  
谷川浩(有限責任中間法人 JASPAR/トヨタ自動車(株))

日時: 2005年5月27日(金) 10:30-20:30(10:00受付開始)  
会場: アルカディア市ヶ谷 <http://www.arcadia-jp.org/>  
〒102-0073 東京都千代田区九段北4-2-25  
TEL:03-3261-9921

主催: NPO法人 TOPPERS プロジェクト  
協賛: 社団法人 日本システムハウス協会  
定員: 150名(先着順にて受付)  
参加費 会員:15,000円,非会員:20,000円,学生:5,000円  
参加申込 下記ホームページからお申し込み下さい。  
<http://www.toppers.jp/conference2005.html>

問い合わせ先 TOPPERSプロジェクト事務局(担当:真鍋)

参加受付中!

#### 曼荼羅セッション&懇親会, ミニ展示も同時開催

(17:00-19:00) 曼荼羅セッション  
~縦横無尽, 誰もが自由に闊達に意見を述べる TOPPERS~

高田会長による TOPPERS Domain 宣言!

6つの切り口から TOPPERS プロジェクトはどこへ向かうのが徹底討論  
本音トークで知的にバトル!!

(19:00-20:30) 懇親会

TOPPERS of the Year 発表

第一回受賞に輝くのはあなたの活動かも!

20:30 閉会

## 解説 - 機能分散マルチプロセッサ仕様

### <マルチプロセッサの分類>

#### (1) 結合度による分類

##### ・密結合マルチプロセッサ(共有メモリ)

プロセッサ間でメモリを共有するマルチプロセッサ方式を密結合マルチプロセッサといいます。密結合マルチプロセッサはプロセッサとメモリの構成や接続方法によりさらに細かく分類されますが、こ

こでは省略します。

##### ・疎結合マルチプロセッサ(分散システム)

プロセッサ間でメモリを共有しないマルチプロセッサ方式を疎結合マルチプロセッサといいます。

#### (2) 対称性による分類

##### ・対称型マルチプロセッサ

すべてのプロセッサが対等であり、どのプロセッサでも同じように処理を行えるシステムを対称型マルチプロセッサシステム(SMP):

Symmetric Multiple Processor) といいます。

### ・非対称型マルチプロセッサ

プロセッサ毎の処理内容が予め決まっているシステムを非対称型マルチプロセッサシステム (ASMP: ASymmetric Multiple Processor) といいます。ASMP は機能分散マルチプロセッサとも呼ばれ、疎結合マルチプロセッサ (分散システム) に近い性質も併せ持っています。今回、発表された TOPPERS/FDMP カーネルは密結合の機能分散マルチプロセッサをターゲットにしています。

### <マルチプロセッサの必要性>

#### (1) とにかく性能を稼ごう

組込みシステムの大規模化・複雑化に伴い、プロセッサには処理能力がますます求められています。一般にプロセッサの性能を向上するには 1. クロック周波数を高くする, 2. 高度な仕組みを導入する (投機実行/out-of-order 実行) などの手法がありますが、クロック周波数を高くすると消費電力が急激に大きくなったり (最近のパソコンの消費電力の大きさは尋常ではありませんね。), ノイズの影響を受けやすくなる等、組込み用途では無視できない問題があります。マルチプロセッサ構成であれば、性能/消費電力比を落とさずに性能を上げることができます。また、プロセッサ単体で性能が上がってもメモリ・アクセス (バスの転送速度) がボトルネックになり、システム全体としては性能が余り向上しません。マルチプロセッサ構成では、プロセッサとメモリの接続方式を工夫することにより、各プロセッサのメモリ・アクセスの競合を少なくすることが可能です。

#### (2) コスト (部品点数) を削減したい

これまでボード上に複数のプロセッサを実装して構成されていた (疎結合) 分散システムが、半導体の集積度の向上によりワンチップに収まるようになってきています。組込みシステムではコスト (部品点数) 削減への要求が非常に強いので、今後はこのような形態の (密結合) 機能分散マルチプロセッサシステムが増えていくと思われます (図 1)。分散システムではバスやネットワーク越しにやり取りしていたデータを、機能分散マルチプロセッサシステムでは共有メモリ上に直接置けるのでオーバーヘッドが小さくなります (目的別に専用のバスを設けて、ボトルネックをなくす方法もあります。)

#### (3) システム要件の異なる処理を分散したい

信頼性やリアルタイム性に対する要件が異なる処理は、別々のプロセッサに割り当てた方が設計やグループ開発が容易になります。この考え方は組込みシステムでは特に重要で、機能分散マルチプロセッサといいます。TOPPERS/FDMP カーネルはその名の通り、機能分散マルチプロセッサ用に開発され、プロセッサとタスクの対応関係はコンパイル時に決定されます。このような理由でマルチプロセッサを採用するシステムは今後、増えていくと思われませんが、マルチプロセッサ構成では、シングルプロセッサの場合よりどうしてもソフトウェア開発が複雑になってしまいます。この複雑さを少しでも軽減するためにマルチプロセッサ用カーネルは設計されています。マルチプロセッサ用カーネルを導入することにより以下のメリットがあります。

### <プロセッサ間同期・通信のサポート>

同期・通信の相手タスクが同一プロセッサ上で実行されているのか、他のプロセッサ上で実行されているかの違いはカーネルによって隠蔽されており、アプリケーションから見るとシングルプロセッサの場合と同じようにサービスコールの呼び出しで同期・通信を実現できます (図 2)。TOPPERS/FDMP カーネルではカーネルが管理するオブジェクト (タスク, セマフォ, イベントフラグ, メールボックス, データキュー, 固定長メモリプール等) の ID 番号をシステム全体で一意に決まるグローバルな ID 番号に拡張することで、これらを実行するサービスコールがマルチプロセッサ環境でもそのま

ま使えます。そのため、システムの仕様変更であるプロセッサの処理内容が増えて、負荷を分散するためにタスクを別のプロセッサに割り当てたとしても同期・通信の部分は修正の必要がなく、工数を削減できます。(変更後の ID の割り当てもツールで処理できます。) 上記に加えて、TOPPERS/FDMP カーネルでは以下のメリットがあります。

### <シングルプロセッサ用カーネルと同じ API が使える>

部品点数の削減を目的にワンチップ化する場合、TOPPERS/FDMP カーネルではシングルプロセッサ用の  $\mu$ ITRON 仕様とほぼ同じ API が使える

ため、既存のソフトウェア資産を流用しやすく、移行時の工数が少なく済みます。

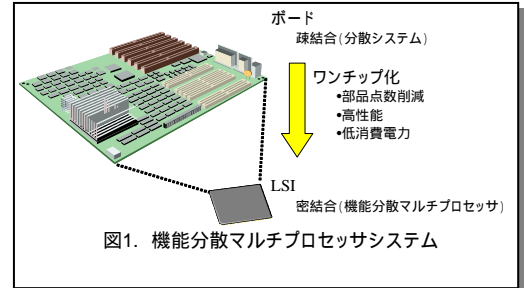


図1. 機能分散マルチプロセッサシステム

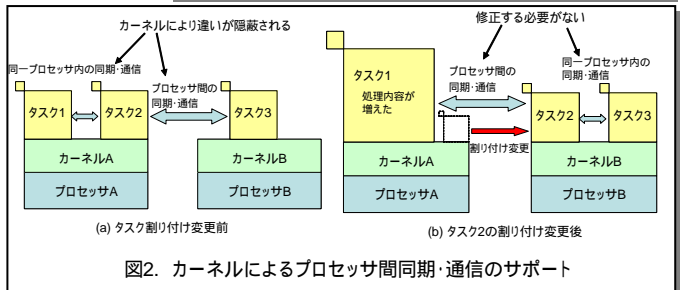


図2. カーネルによるプロセッサ間同期・通信のサポート

## 対談 - TOPPERS 曼荼羅セッション

今回の対談コーナーは、5月に開催する TOPPERS カンファレンスで計画されている、TOPPERS 曼荼羅について、企画担当のお二人にお話をお願いしたいと思います。

**編:** お忙しいところ、お集まりくださいましてありがとうございます。まず、曼荼羅セッションと言われても、何の事なのか皆目検討もつきません。曼荼羅とは何でしょうか?

**運 1:** 専門の知識があるわけではないのですが、大きく3つの意味があります。1つ目は古代インドのサンスクリット語で「本質を持てるもの」の意味。「曼荼羅」は当て字のようです。2つ目はユングが述べている「自分自身でも意識できない部分を含めた心全体を表現する図」という意味。3つ目は仏教にも関係していますが、融合と一体という宇宙観を象徴したもので、「世界(宇宙)と自己は本来一体」であるということを表しています。これらの言葉からの解釈は、縦も横もなく、自由なコミュニケーションにより一体感が生まれ、より大きな成果が得られると解釈出来ます。

**編:** 哲学的なイメージが強く、なぜ TOPPERS のカンファレンスでセッションを開催するのかやはりイメージできません。なぜ曼荼羅セッションを開催しようと思ったのでしょうか?

**運 1:** ある経営セミナーで曼荼羅組織の情報を得ました。上下関係を持たないネットワーク構造という意味で使用していました。不思議なことに、高田先生のキャラクターや TOPPERS の組織が点と点が結合した曼荼羅をイメージできると感じました。また、以前から時代の流れが、縦の時代から横の時代に移行していると感じていましたが、TOPPERS を見ていると、縦も横もなく自由に闊達に意見が述べられる場が今後必要であると気づきました。

**編:** なるほど、TOPPERS の組織と曼荼羅組織に共通点があると考

1 ユング=カール・グスタフ・ユング: 心理学者 (1875-1961)

えられた訳ですね？

**運1:** その通りです。TOPPERS が今後も創造できる組織を維持するには曼荼羅的であることが相応しいのではないかと思います。

**編:** 曼荼羅思想を取り入れた運営を模索したいと考えられているのですね？

**運2:** プロジェクトの方向は運営委員や会員の皆さんの意見を取り入れて決定するべきですが、プロジェクトが皆さんにとってどういう方向性を持って活動することが期待されているかを探るのに曼荼羅セッションを利用して考えてみたいと思います。

**編:** なるほど、普通のセッションのように片方向ではなく、双方向のセッションとなりそうですね？

**運2:** その通りです。飲み物を片手に自由な雰囲気の中で少しまじめなディスカッションを立ち話ふうにする。パネラーの話はきっかけづくりで主役は曼荼羅に参加いただいている方々です。ミニ展示を見るもよし、隣の人とのローカルな話もよし、もちろんステージに出て TOPPERS への思いを語る、大歓迎です。

**編:** ある意味型破りなセッションですね。運営の方々はこのセッションで議論された内容をどのように活用するのでしょうか？

**運2:** セッションで得られた意見は、プロジェクト運営、WG 活動、技術開発、成果普及方法等に当然反映させます。

**運1:** プロジェクトの発展にはドメインを明確にする必要があると考えています。これは曼荼羅においても同じです。ただ漠然と集まっても効果はありません。このセッションを企画するに当たり、プロジェクトのドメインを検討しています(ドメイン自体も皆さんの意見をいただく必要があります)。すなわち、カリスマティックリーダーに代わるドメインデベロッパーが必要と考えています。ドメインによって発信する言葉は誰もが魅力を感じるイメージを持たせることが必要であり、それをベースに多くの方が自由に関連に意見を述べ、発展するという形が望ましいのではないかと思います。例えば、「我社は高品質な自動車を販売する」というより「快適な移動空間を提供する」といった方が、より広く良い気持ちを与えます。これは単なる思い付きでは無理でそれなりの考察が必要です。TOPPERS ドメインもそれなりの考察が必要です。そして TOPPERS ドメインを発信することでより TOPPERS が発展するという形が望ましいと思っています。

**編:** 曼荼羅セッションで TOPPERS プロジェクトの方向性やドメインを参加者で考えて、今後の運営に反映しようとする試みなのですね。すると TOPPERS 発展の鍵を作りあげる訳ですね。

**運2:** そうなりますかね。企画者としてはパネラーの発表に関して参加者の素朴な疑問、本音の意見がどんどん出てくる雰囲気作りをしなくてはならないと思っています。また、参加していただく方には普段思っていることを気軽に自分の言葉で話して欲しいと思います。

**運1:** 討論はドメインとその切り口が曼荼羅的になることが重要で、参加者にポジティブな意見を述べて欲しいと思います。

**編:** なるほど、TOPPERS は若い組織でもありますし、今後の方針を含めて参加者と一緒に魅力ある運営を模索する手助けとして曼荼羅を使うわけですね。

**運2:** そうです。ただ、実験段階なのでどのようなメリットを享受できるか不明ですが、日本の発展のためにも曼荼羅的な活動は良

い方向に進むと考えています。

**運1:** 新しい組織論をプロジェクトで実施することにより、参加者への意識付けにも貢献しますし、プロジェクトがボトムアップ、草の根、自主的な運営であることを理解してもらえそうです。

**編:** プロジェクトは創成期であり、皆さんの意見を柔軟に聞き入れてより魅力的な組織にしたいという考えがあふれていることが分かりました。今日はお忙しいところありがとうございました。曼荼羅セッション、楽しみにしています！

## 参加のお誘い

TOPPERS プロジェクトでは、プロジェクトの趣旨に賛同して下さる方の参加を待っています。プロジェクトの会員となることで、次のようなメリットがあります。

- ・プロジェクトにおけるソフトウェア開発に参加できる
  - ・プロジェクトで開発したソフトウェアを早期に入手できる
  - ・プロジェクトで開発するソフトウェアに対して要望をだせる
  - ・プロジェクトの主催・共催するセミナーに会員費用で参加できる
- NPO 法人の会員には、主に団体を対象とした正会員と、個人を対象とした準会員に加えて、プロジェクトに貢献して戴ける教育機関・公的機関・非営利団体・個人で会費を支払うことが難しい方を対象とした特別会員の制度を用意しています。
- TOPPERS プロジェクトに何らかの形で貢献されたい方、プロジェクトで開発したソフトウェアをお使いの方、プロジェクトに興味をお持ちの方は、是非入会をご検討ください。

会員の種別			
会員の種別	資格	入会金	年会費
正会員	団体または個人	団体: 10万円 個人: 2万円	団体: 10万円 個人: 2万円
準会員	個人	5000円	5000円
特別会員	プロジェクトに貢献があると認められる教育機関・公的機関・非営利団体・個人	なし	なし

## お問い合わせ先

TOPPERS プロジェクトに関するご質問や入会の申込みは、下記事務局宛にお願いします。また、プロジェクトのウェブサイト (<http://www.toppers.jp/>) には、活動の詳細を紹介する資料を置いていますので、ぜひご参照ください。

### 編集後記

今回で6号目となりましたニュースレターはお楽しみいただけでしょうか？ 今回のニュースレターには図等を多く取り入れてみましたが、いかがでしょうか？ 白黒印刷時にうまく印刷できているかちょっと心配です。また、どうしても図が小さくなってしまいますので、読みづらい箇所がありましたらご容赦ください。これらからも楽しいレター作りを目指します。

## NPO 法人 TOPPERS プロジェクト

<http://www.toppers.jp/>

社団法人 日本システムハウス協会内

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 1-8-12 東実年金会館 8F

TEL&FAX (03)3865-5616 Email: [secretariat@toppers.jp](mailto:secretariat@toppers.jp)