

# 国際会議におけるプログラム委員会業務のインターネット化

大平浩貴

株式会社リコー ソフトウェア研究所

各種学会によって開催される全国大会や国際会議の運営業務は開催当事国における教育機関(多くは大学の研究室)で実施されることが多い。この作業は責任が重く、また非常に手間のかかる作業である。この手間を削減するために、近年 Internet を利用して、論文投稿、査読を実現するシステムが存在する。我々は IPSJ が共催する ER2001 国際会議でプログラム委員業務を行った。この時 Stephen W. Liddle 氏が作成された BYU Paper Review System を利用した。本論文ではこの経験に基づいてプログラム委員会業務の流れを文書化し、これを自動化する際に問題となる査読論文を査読者に割り振る作業の効果的な解決法を提案する。

## International Conference Program Management by Internet

Kohki Ohhira

Software Research Center, RICOH Co., Ltd.

Scientific societies hold international conferences, most of which are managed by educational institutions, such as universities or colleges. Since the management is generally tedious and time-consuming, systems have been created to support paper submission, review, and so on via the Internet. For the "ER2001 International Conference", co-sponsored with IPSJ, the program committee used the "BYU Paper Review System" originally created by Dr. Stephen W. Liddle. This paper explains the workflow of the program committee, and a solution for the problem of assigning papers to reviewers.

### 1. まえがき

大規模な国際会議のプログラム委員会業務は作業量、責任、さらに時間的な制約が大きい。会議運営に要求される多様な業務を短時間で実現するために情報システムを使用して会議運営の補助を行うことが理想である。このような状況で我々は ER2001 という国際会議の運営を行った。この会議は投稿論文が 197 篇、査読者数は 86 名、論文 1 篇あたり 3 名が査読を行うので総査読数は 591 という規模になった。我々はこの会議のプログラム委員会業務を BYU Paper Review System によって自動化し、さらに既存のシステムでは自動化を実現できなかった論文査

読割り振り作業の効率的な手法およびシステムを利用して実施した。

この論文は以上の情報を提供することによって今後の各種会議運営をいままで以上にスムーズにすることが目的である。

### 2. プログラム委員会業務

#### 2.1. 概要

我々が行ったプログラム委員会の業務を UML のアクティビティ図に準じて図 1 でまとめている。主なプログラム委員会業務に関わるアクターの役割は下記の 3 種となる。

- プログラム委員長(3 名)

- プログラム委員(査読者)(86名)
- 論著者

ER2001では、共同プログラム委員長(Program Committee Co-Chair)としてヨーロッパ、アメリカ、日本に居る3名が擁立された。図1で示すようにプログラム委員長の業務はプログラム委員や論文著者への依頼とその結果の受け取りを行いながら進む。本論文ではこの流れを下記の5段階のステージに分割する。

- 初期準備ステージ
- 投稿ステージ
- 査読決定ステージ
- 査読ステージ
- Camera-ready ステージ

初期準備ステージはCFPの発行やプログラム委員の選定など既存の技術で実現が可能であり、Camera-readyステージは投稿ステージと似た技術で実現できるので、本論文では扱わないものとする。なお、BYU PaperReviewSystemがサポートする機能は図1の灰色枠で示した範囲である。サポート範囲の下端で採択論文決定も範囲内に表記しているが、これは自動的に採択決定するのではなく、採択決定のために査読結果を効果的に表示する機能を持つということである。また、このシステムは査読者への査読依頼などのメール自動送信機能をサポートしているが、メールはヘッダ、ボディ共にアドホックな要求が多いため、我々はこの機能を使用せず、自作のツールで実施した。以下で各ステージの作業を説明する。

### 2.1.1. 投稿ステージ

ここでは論文投稿を受け付ける。Internetを用いて受付を実施する場合、一般にはe-mail、ftp、webの3種のいずれか、あるいはその複合が採用されており、各手段それぞれに利点と欠点がある。

e-mailによる投稿はメール配送系が大容量メールの取り扱いを考慮しているかどうかの問題がある。プログラム委員側のメールサーバは大容量のメールを受け取ることを前提として構築したとしても、そ

こに至る経路が対応していない場合が考えられる。特に利用者側の環境が無通知でメールをキャンセルしたり、メールがネットワーク資源を長時間に渡って占有する可能性がある。しかしながら、昨今はメール配送システムを含めた経路の大容量化要求が大きくなっており、容量の大きい論文をメールで送付する問題や危険性が相対的に減少している。ftpによる送付はプロトコルがもつ元々の思想から見て適切な手法である。しかしながら、ftpはFireWallやNATとの関連で扱えない環境もあり、特にインターネットに関する知識の少ない者にとっては取り扱いが難しい。

Webでタグを利用したFORMによる送信もある。今回我々が使用したBYU Paper Review Systemもこの手法を採用している。しかしこの場合、投稿者側のHTTPプロキシが送信の邪魔をする可能性がある。今回のケースでも10件程の投稿失敗が通知された。この場合、個別にe-mail、Fax、国際郵便等で受け付けた。

### 2.1.2. 査読決定ステージ

このステージでは投稿された論文をProgram Committeeの誰が査読するかを決定する。

広い分野を扱う会議では査読者全員が全ての研究範囲を理解しているわけではない。査読の割り振りには論文の分野と査読者の得意分野を一致させるように配慮しなければならない。この効率的な割り振り手法とツールについて3章および4章で説明する。

### 2.1.3. 査読ステージ

このステージでは査読すべき論文を各査読者に通知し、査読すべき論文を配布して、査読結果を受け取る。この割り振り通知と論文配布はInternetを介して実現できる。査読割り振り内容、査読すべき論文、いずれも機密情報であり、情報が漏洩しないよう対策を講じなければならない。BYU Paper Review Systemでは査読者個別に認証機能を持ち、割り振られた論文を査読者個別に提供する機能や、

査読結果は全ての査読が完了したあと査読者を匿名にして提示するなどの機能を持つ。

## 2.2. BYU Paper Review System

BYU Paper Review System [1]は Brigham Young University の Stephen W. Liddle 氏が作成されたシステムであり、プログラム委員会業務を省力化するシステムである。

このシステムは PHP と C による CGI プログラムを併用した Web ベースのシステムであり、DBMS には MySQL を採用している。このシステムは投稿受付～採否決定までのプログラム委員会業務を自動化する。過去にこのシステムを利用して、Stephen W. Liddle 氏本人がプログラム委員長としての業務を実施した。このため実用に即した機能が実装されており、提供する情報を状況に応じて細かく制御できるなどの利点がある。

反面、プログラム委員(査読者)の登録等は DBMS に対する直接操作で実現する、マニュアル等のドキュメンテーションが少ないなどの問題がある。しかしこのシステムはオープンソースであり、これらの問題はソースリストの参照や改編によって対応できるため、ソースコードを取り扱う時間や技術があれば、自在に変更、機能追加がしやすいシステムでもある。

## 2.3. プログラム委員会業務を補助する他のシステム

### 2.3.1. ConfMan

ConfMan [2] は Ketil Lund 氏、Pll Halvorsen 氏、Thomas Preuss 氏が作成した Web ベースの会議運営システムである。Web 上で公開されており、利用者登録を行うだけで利用が許される。ConfMan の機能範囲はプログラム委員会の範囲にとどまらない広範囲かつ高機能な運営補助機能を持っている。ドキュメンテーションもそろっており、採用している会

議も多い。プログラム委員長を補助するシステムとして見た場合、BYU Paper Review System に比べると査読結果の表示がわかりにくい、操作に少々手間がかかるなどの欠点はあるが、採用実績が多いソフトウェアである。

### 2.3.2. Microsoft Research

Microsoft 社は会議の運営を補助する業務も行っている[3]。一般に会議の形態は多様であり、それぞれに適したソリューションを適用している。この業務は ASP ソリューション構築の一種と見ることができ、同社にとっても技術蓄積の大きい業務だと思われる。企業が実施するものであり、内部は前述の 2 つのシステム程開示されていないが、このサービスを利用している会議も多い。

## 3. 査読割り振り問題とその解法

### 3.1. 査読割り振り問題の概要

BYU Paper Review System だけでなく、ConfMan でも査読割り振り機構は持たない。これらのツールは決定済の査読割り振り結果を入力するユーザインターフェイスを持っているが、高度な判断を必要とする割り振り作業は自動化できていないため、我々が実施しなければならなかった。しかし、今回我々の査読割り振りに与えられた時間は非常に短く、2～3 日の間に 591 回の査読(197 篇の論文をそれぞれ 3 回ずつ査読する)を割り振らねばならない。さらに、ER2001 では査読割り振りに下記のガイドラインが付された。

- 査読者の専門に適した論文を割り当てる
- 査読者の負荷上限を考慮する
- 各論文に割り当てられる 3 人の査読者のうち、最低一人は英語のネイティブスピーカーをつける

- 査読者の組み合わせは重複を避ける(いつも同じ3人にしない)
- 論文の分野や査読者に関する情報をプログラム委員長が知っている場合、それを加味する

- +2:その論文の査読を特に希望する
- +1:その論文の査読を希望する
- 0:デフォルト
- -1:その論文の査読は難しい
- -2:その論文は査読規定上査読できない

なお、査読規定とは査読者と著者が同一組織、師弟関係、あるいは著者自身である場合はその論文の査読をできないという制限である。こうして得られた結果が表2である。

## 3.2. 査読割り振りの手順

我々は査読割り振り作業を3つのフェーズに分割して実施した。それを表1に示す。

表1 査読割り振り手順

フェーズ	目的	手順	注意点
フェーズ1	査読者の希望に最大限沿うように論文を割り振りする	各論文毎の査読希望者を得る これを査読希望者の少ない順に並べる 査読希望者の少ないものから査読を割り当てる	希望のない論文、希望を出していない査読者は割り振られない
	未割り当て論文を、まだ割り当て可能な査読者に配分する	論文の研究トピックスと対象査読者の研究トピックスと比較し、近いものを選択する	委員長による論文の分野や査読者の得意分野に関する知識が必要になる場合がある。
	各要件を満たしているかどうか確認し、問題があれば修正する。	要件を満たしているかどうかの確認と、それに応じた修正	これを実施することで、フェーズ1~フェーズ2の割り振りポリシーから外れる可能性がある。

フェーズ1では論文査読希望データを元に査読割り振りを行う。この作業の主たる方針は論文希望者数の少ない順に査読を割り当てるというものである。具体的な手法を例示によって説明する。  
この例では論文1本あたり2名の査読者を割り振るとする。査読対象論文はNo1~No5の5本であり、結果として10回の査読が実施されることになる。査読者はA~Dの4名である。彼らには事前に査読希望調査を実施した。査読希望調査では全ての論文の要旨を査読者に提示して、論文一つ一つに+2~-2という5段階にわけた査読希望値を入力してもらう。この数値の意味を下記に示す。

表2 各論文の査読希望者リスト

論文	+2希望者	+1希望者	0希望者	-1希望者	-2希望者
1			A,C,D		B
2	C	B	D		A
3	A,B,C,D				
4	A,B	D		C	
5	B	A	C,D		

まず、強い希望を表している+2の意見を扱う。このために+2の論文を希望している人数の昇順に表2を並べかえて表3を得る。なお、現在は+2の希望に着目しているので、他の部分は割愛する。

表3 +2希望者の順序表

論文	+2希望査読者
2	C
5	B
4	A,B
3	A,B,C,D

表3で示した論文の順、すなわち論文2、5、4、3の順に論文を割り振る。なお、希望者が特に出ない論文1についてはここでは割り振らない。このように希望する者が少ない割り振り、すなわちその割り振りしても他の者の満足値を下げない割り振りから実施する。

さらに査読者満足値を定義した。この値は+2の論文が割り振られたら2、+1の論文が割り振られたら1が加算される。この値は割り振りを行うごとにこの値を更新する。希望に添った論文を割り当てればこの値が上昇する。

上記の例で、実際に論文割り振りを実施する。この手順と査読者全員の満足値の変化を表4で示す。

まず、表4中の論文2については、希望査読者は1名だけなのでその1名を割り振る。これによって、査読者Cの満足値が2上昇する。

同様に論文 5 を査読者 B に割り振り、B の満足値も 2 上昇する。

論文 4 についても同様に、論文 4 は査読枠と同じ 2 名が希望しているため、2 名とも査読が割り当てられ、A と B の査読者満足値がそれぞれ 2 ずつ上昇する。

論文 3 は査読者 ABCD の 4 名が希望している。査読枠は 2 名であるため、全員を割り振ることができない。このシステムでは希望通りに査読が通ると満足値があがるため、全員の満足度が均一になるように満足値の低い者から割り振る。

このポリシーによって、査読者 D は確実に割り振られる。なお、査読者 A と C は同一の満足値であったため、どちらに割り振っても良い。

表 4 論文の査読割り振り状況と各者満足度の変化

論文	希望者	割振結果	査読者満足値の変化
2	C	C	(A=0,B=0,C=0,D=0)
			(A=0,B=0,C=2,D=0)
5	B	B	(A=0,B=2,C=2,D=0)
4	A,B	A,B	(A=2,B=4,C=2,D=0)
			(A=4,B=4,C=2,D=2)

このようにして、査読希望値を毎回算出しつつ割り当てを実施する。以上の手順で+2 の希望に従った割り振りが完了した。そのあと同様に+1 の希望通りに割り振りを実施してフェーズ 1 は終了である。

このように、満足値を均一にすることと、希望の少ない論文から割り振るという 2 つの手法を利用することで容易に割り振りができる。ここまでのフェーズ 1 の手法では+2 および+1 希望者がいなかった論文と、査読希望で+2 や+1 を設定しなかった査読者は割り振られない。

フェーズ 2 では、フェーズ 1 で割り振られなかった論文と査読者を、両者の研究分野や論文の内容、査読者の適性に応じて、手作業で割り振る。我々は残存査読のリスト、残存論文が属する研究分野情報のリスト、残存査読者が得意とする研究分野のリストを作成して手作業で割り振りを実施した。

フェーズ 3 では、査読者の相関や満足値の低い査読者をチェックして、それらの満足度を上昇させることができるかどうかを検討した。

## 4. 査読割り振り補助ツールの作成

我々は前記ポリシーの査読割り振りを補助するためのツールを作成した。ユーザインターフェースの構築を容易に実装できるよう、Web ベースシステムとして構築した。

我々が作成した査読割り振り補助ツールは PHP と MySQL を併用したシステムであり、BYU Paper Review System が持つ査読割り当てテーブルのスキーマと同一の形式で MySQL に保存する。割り振り作業完了後はそのデータを BYU Paper Review System のサーバで稼働している DBMS に移すことで、査読割り振りが完了する。

我々が作成した査読割り振り補助システムが持つ機能は下記の 4 つである。

- 指定された論文に対して、各査読者の査読希望度、既に割り振られた論文の数とその時点での割り振り満足度、査読者の所属国名を表示し、そのリスト上で査読実施者を指定、登録ができる。(図 2)
- 各論文のタイトル、論文種別、著者、割り当てられた査読者のリストを表示する
- 各査読者の氏名、メールアドレス、割り当てられた論文の数と満足度、割り当てられた論文のリストを表示する
- 各査読者が査読する論文ごとに共同査読者の名前と所属国名を表示する(図 3)

## 5. 利用とその効果

このシステムを利用するためにまず表 3 に示すような査読順序表を作成しておき、それによって査読を行う。その表が示す順番に図 2 で示すような論文毎の査読割り当て表を開く。図 2 では PaperID(論文番

号) 1 番の論文に関わる情報を表示している。なお、図 2、図 3 は実際のデータを元にしており、著者や査読者のプライバシーを守るために、PaperID と MemberID(査読者番号)、およびその他の文字情報を改編している。

図 2 の Interest level が査読者の査読希望値であり、Satisfy はこれまでの割り振りに対する満足度である。Assign のチェックが 20 番の査読者と 28 番の査読者についており、この 2 名に割り振りが実施されていることを表している。なお、我々が実施した査読割り振りでは 1 論文あたり 3 名の査読が行われるが、そのうちの一人は英語のネイティブスピーカーにするという要求があった。このため、いずれの論文も 2 名までは希望を優先して割り振り、その時点で英語圏の査読者が居ない場合、最後の一人は英語圏の査読者を優先して割り振るようにした。このように査読希望値やそのほかの理由に合わせて微調整を実施するため、フェーズ 1 の完全な自動化は実現していない。それでも我々はこの査読割り振り方針とシステムを利用したために、フェーズ 1 の作業を 1 時間半ほどで完了した。実施した割り振りは全 591 査読中 449 査読であり、フェーズ 2 に持ち越されたのは 142 査読である。

フェーズ 2 では各論文の研究分野、査読者の得意分野を考慮して割り振りを行うため、1 論文ずつこれらの情報を検討して、割り振りを決定し、図 2 の画面から入力した。フェーズ 2 の作業は手作業で行ったため、149 査読を 6 時間程かけて実施した。

フェーズ 1 と 2 の効率を比較すると、フェーズ 1 では 1 論文あたり 12 秒ほどで割り振りをしており、フェーズ 2 の自動化できていない割り振りは 1 論文あたり 2 分以上の時間がかかっていることになる。

このあと、フェーズ 3 の作業として前述のツールの機能で示す B~D の表示機能を使用して、満足度や査読者の組み合わせを考慮して査読割り振りの微調整を行った。

以上の作業が完了した最終的な査読満足値の分布を図 4 に示す。図は各メンバーの 1 論文あたりの査読満足値を算出したものである。X 軸は各査読者を表

しており、査読者は 86 名いるので 1~86 の範囲になっている。ただしメンバーのプライバシーを守るために査読満足値の昇順にメンバーを並べかえていく。満足値を示す Y 軸は -2 から +2 の値になるはずだが、今回は負の希望が出ている組み合わせは 100% 避けたために全ての満足値が 0 以上となった。

査読満足値が 0 である査読者が 19 名居る。彼ら是一切の査読割り当て希望を提示しなかった。全ての論文が希望値 0 であり、どの論文を割り振られても満足値の変化はないためにこのような結果になった。また、1 以下の人も +2 の査読論文を指定していないか、非常に少ない数しか指定していなかった。彼らを除いて多くの人が +2 の論文割り当てを得ている。

## 6. まとめ

ここまで提示した査読割り振り方式を実践した結果について、本来は数理モデルや実施結果の評価を提示するのが必要ではあるが、今回、これについては十分な考察ができていない。たとえば、今回我々は希望調査で +2 希望の論文を 15 以上、+1 を 20 以上マークするよう査読者に依頼した。この希望する論文数を増加させれば満足値は確実に上昇し、しかし、これは査読希望値とそれから算出される査読者満足値の意味を薄れさせ、さらに査読者の負荷が増大する。このような相関を分析、あるいは数理モデル化することができれば、今後のプログラム委員会業務が大きく削減されることになる。

## 7. 参考情報

- [1] Stephen W. Liddle、BYU Paper Review System、  
<http://dagwood.cs.byu.edu/PaperReview/>
- [2] Ketil Lund, Pll Halvorsen, Thomas Preuss ConfMan、  
<http://confman.unik.no/~confman/ConfMan/>
- [3] Microsoft Co., Ltd. Microsoft Research Web ページ、<http://research.microsoft.com/>

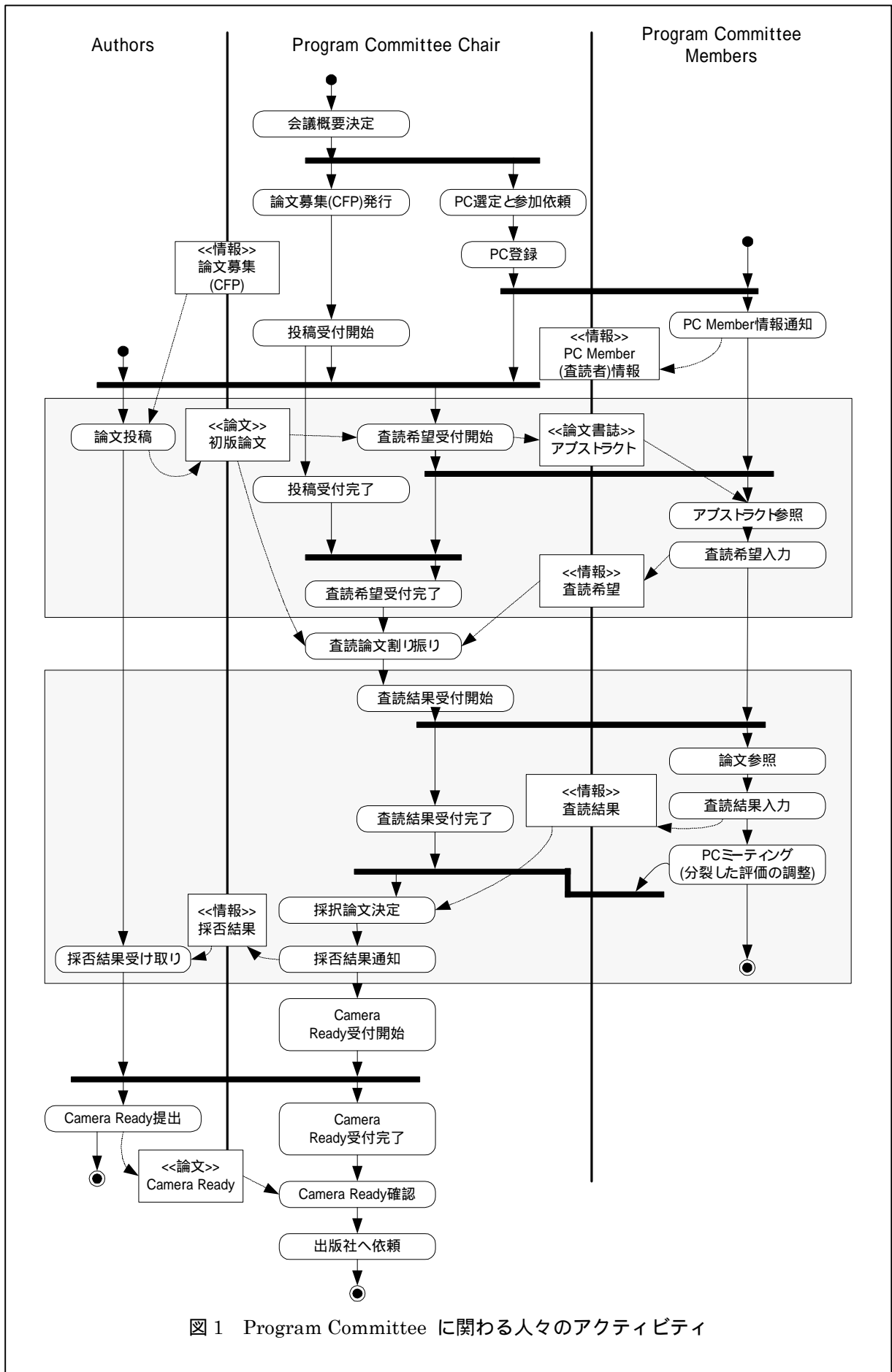


図1 Program Committee に関わる人々のアクティビティ

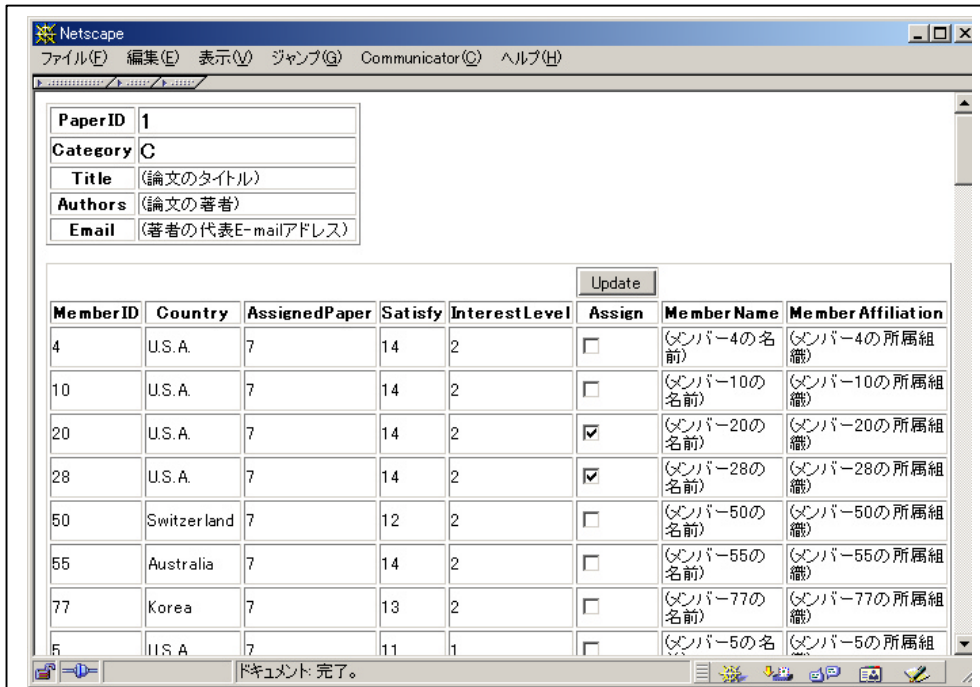


図 2 査読割り振りページ

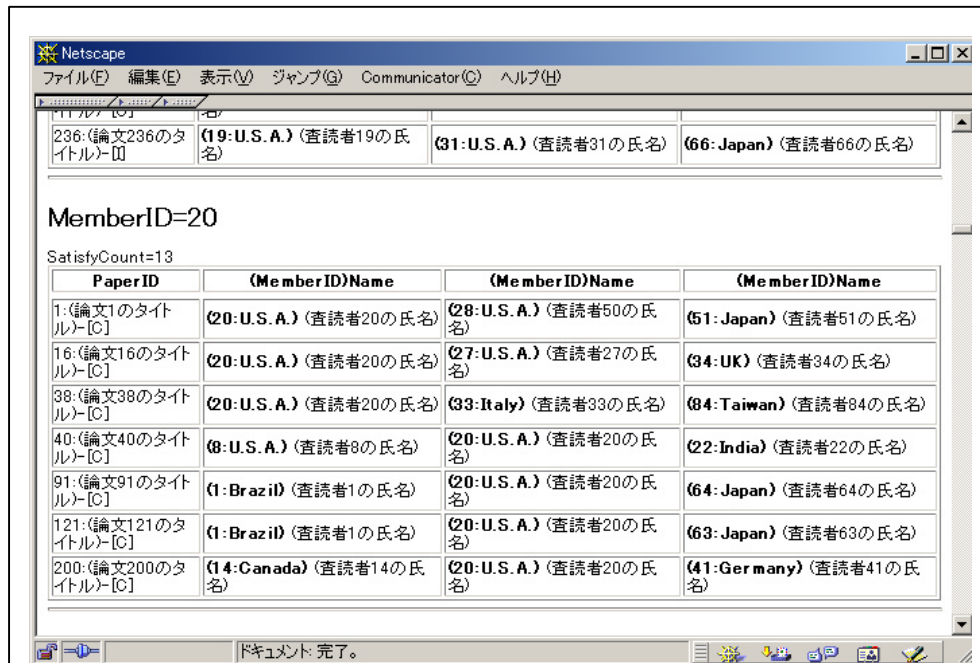


図 3 査読メンバーの偏りチェック表

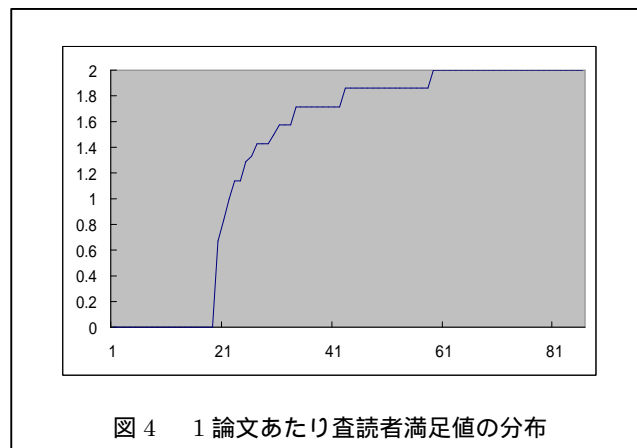


図 4 1 論文あたり査読者満足値の分布