

20. 日本文の自動分かち書きについて

(仮名文字列の分かち書き)

日本ユニバック (株) 田中 康仁
(株) リード 古賀 勝久

1. はじめに

漢字情報処理機器の発達、コンピュータ処理技術の高度化に伴い日本語の研究が一段と望まれるようになってきている。だが、この研究には難かしい問題が多いためなかなか進まないのが現状である。しかし、多くの人々が日本語の研究を意欲的に行い始めているので近い将来には明るい見通しが開かれると思う。

日本語の分析研究は普通、次の五つの段階をへて行われる。

- | | | |
|-------------|--------|-----------|
| ① 日本文の分かち書き | ③ 構文解析 | ⑤ 利用分野の研究 |
| ② 品詞付け | ④ 意味解析 | |

これは1つの分析・研究の段階を示したもので必ずしもこのような順序で行われるとは限らない。幾つかの前提を設定し個々の研究が独自にも行われている。

ここでは日本語を取り扱うにあたって最初に直面する“分かち書き”について述べる。

日本語は漢字列、カタカナ列、数字英字記号列、ひら仮名列にわけることができる。

漢字列、カタカナ列は用語の調査、シリーズ、自動インデックシング等でかなりの研究がなされ自動分かち書きがかなりうまく処理されている。

数字英字記号列は使われ方が独特であるためあまり問題なく自動分かち書きでは処理されている。

ひら仮名列はひら仮名が付属語として使われているという歴史的な発展もあるため、情報処理の分野ではあまり研究されていないのが実状である。このようなわけで筆者等はひら仮名列の自動分かち書きについて研究を行っている。

2. 分かち書きについて

日本語の正書法には分かち書きの習慣がないため日本文を計算機で取り扱うためには分かち書きをなんらかの手段で行わなければならない。分かち書きがなされているという前提で研究を行う場合もあるが、人力では分割する量に限界があるし、個人差や分割ミスを起こし易い。又労力、費用を要するという問題もある。

分かち書きを計算機で行わせる方法は大きく2種類の考え方がある。

- (1) 辞書あるいはテーブルを用いて日本文の分かち書きを行う。
- (2) 簡単な構文規則や語結合法則をプログラム化し分かち書きを行う。

この2つの方法を簡単に比較すると次のようになる。

(1)の問題点は辞書やテーブルの充実をいかに行わせるかという問題がある。又処理プログラムは簡単であり汎用的に作成することが出来る。しかし辞書引きの回数が増えるため処理スピードは少し遅くなる。正確さはかなり良いと言える。

(2)の問題点は辞書やテーブルが無い点は良いが例外の取り扱いやプログラムの変更に対しては弱いという面がある。プログラムが複雑であり汎用性に欠ける。処理速度は早い精度という面では少し問題がある。

この研究では(1)の方法を採用して処理することを考える。

最近では(1)と(2)の長所を取り入れある程度の辞書、テーブルは持ち、しかも正確に構文解析を行い処理していくという研究が行われている。今後の発展を期待したいものである。

分かち書きを考えるにあたって、どの程度に分かち書きをするかということがある。分かち書きの単位である。

- (1) 単語単位に行う。(短単位, 長単位) (2) 句, 又は文節単位に行う。

これらについては各々特徴を持っているが次の品詞付けの処理を考え単語単位に分かち書きを考える。

分かち書きの方法としては字種による分かち書きを基にし各種テーブル、辞書によりパターン・マッチング(又は最長一致法(右側))により行う。

3. 取扱う文章の性質

この研究で取扱う文章は特許であるとか科学技術文献の抄録等に表現されている文章であって一般の小説、会話の文は対象としていない。

これらの文章の性質をまとめると次のようになる。

- ① 特許, 科学技術文献の抄録, 報告書等の文章である。
小説, 会話等の文章は対象としない。
- ② 現代文である。
古文, 候文などではない。
- ③ 簡潔な文章である。
冗長な文章ではない。
- ④ “である”調である。
“です, ます”調ではない。

4. 文字種による分かち書き

漢字, 英字, 数字, カタカナ, ひらかな, 記号により日本文を分割する方法があるが, これでは機械的な分割であるため各種の誤りが発生する。例えば動詞, 形容詞, 形容動詞の語尾等で発生する。

起こる→起△こる

このほか名詞, 副詞等の一部仮名書きによる誤った分割も発生する。

けい素→けい△素, ひ素→ひ△素

さらに調べていくと色々な誤りが発生する。そこでここでは仮名文字列の特性を調べその特性を利用し自動分かち書きに使うことを考えている。

5. 仮名文字列はどの程度の種類と使用頻度があるか

日本文の中に仮名文字列がどの程度の種類があるか, 又その使用頻度等について調査した。

- ① 調査文章: 日本科学技術情報センター抄録文 ② 抄録数: 10,894 件
- ③ 調査文章数: 5 万件(推定) ④ 仮名文字列の総数: 365,278 件
- ⑤ 仮名文字列の種類: 21,148 件

この調査結果をグラフに表わしてみると図1のようになる。仮名文字列が5千語を越えたあたりか

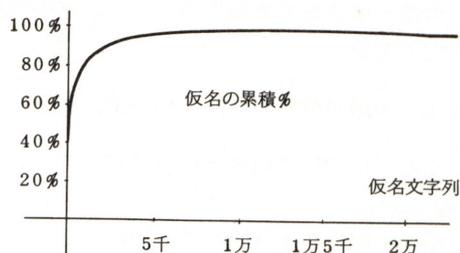
ら語種が増えても累積%は増加しないことが判る。

このことにより使用頻度の高い仮名文字列をうまく利用し使用すれば自動分かち書きに使えることがわかる。

さらに電総研坂本氏の資料によると約3000件の文章で仮名文字列の総数は約32,000語でその種類は3012件である。

さらに仮名文字列と仮名の累積%はほぼ図1と似たようになっていた。

図1 仮名列の種類と累積%



6. 仮名文字列の分類

仮名文字列の分析を行うにあたって次の3つの分類を行った。(電総研資料による)

① 頻度順の分類

仮名文字の使用頻度順に分類すると助詞のノ、ヲ、ニ、ハ、ガ等が上位を占めていることが判る。又上位には“ピ”のような無意味文字列が現われていることがわかる。

② 仮名文字列を先頭文字からアイウエオ順に分類する。

仮名文字列の先頭には動詞形容詞の語尾が残っているためこの表からは良い結果は得られなかった。

③ 仮名文字列を末尾文字からアイウエオ順に分類する。

この表を分析してみるとかなり共通の文字列があることがわかる。

又この一部を表にすると表1のようになる。

仮名文字列	頻度
ニナル	17
ノヨウニナル	1
スルヨウニナル	1
マルヨウニナル	1
サレタコトニナル	1
ルコトニナル	3

表 1

7. 仮名文字列の分割

表1より仮名文字列の中には共通仮名文字列があることがわかる。そこで語尾より最長一致法(右側)で仮名文字列の分割を行ってみる。共通部分の抽出は1回の語尾切りによって行う。この内容をまとめると次のようになる。

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| (1) 資料：電総研資料(特許) | (2) 文章数：約3,000件 |
| (3) 仮名文字列種類：3,012件 | (4) 仮名文字列総数：32,000件 |
| (5) 語尾分割：右側最長一致法(1回だけ) | (6) 仮名文字列辞書数：3,216件 |
| (7) 結果：516件の文字列と仮名文字列辞書の仮名に分割される。 | |

この実験により処理できない仮名文字列があった。これは頻度は少ないが次のようなものである。

例 “りんおよびけい”これはけい素の“けい”の部分が切り出されていたためである。

一般に仮名文字列は“無意味文字列⊕有意義文字列⊕無意味文字列”のように書き表わされる。さらに約28万件のデータを分析している。この内容を次に示す。

- | | |
|--------------------------------------|---------------------|
| (1) 資料：日本科学技術情報センター抄録文 経営管理編11巻1号～6号 | (3) 仮名文字列種類：18,084件 |
| (2) 文の数：4万件(推定) | (4) 抄録文数：9,514件 |
| (4) 仮名文字列総数：279,301件 | |

- (6) 語尾分割：右側最長一致法（1回だけ）
- (7) 仮名文字辞書数：3,216件（これは5000語程度に拡張する予定）
- (8) 結果：この結果は実験中であるため明確な数に分割することは言えないが1,000～1,500語の無意味文字列と辞書の仮名文字列に分割できるであろう。

これらの実験により無意味文字列が出来る。さらにこの表を使い易くするため頻度順アイウエオ順の表にまとめている。

次にカナ文字辞書の一部、カナ文字辞書により無意味文字列と有意味文字列に分割した状況無意味文字列の一部を表にまとめてみた。

ル	トイワレテオリ	1
ル	コトガ	7
ル	ガ	14
ル	コトガデキルガ	1
ル	コトナル	3
ル	コトガデキル	6
ル	タメニハ	4
ル	ヨウニサレル	1
ル	コトガデキナイ	1
ル	ヨウナ	1
ル	ヨウナハツキリシタ	1
ル	タメニ	6
ル	タメノ	3
ル	コトノ	1
ル	コトニヨツテ	2
ル	コトハデキナカッタ	1
ル	ヨウニ	4
ル	ト	6
ル	コト	2
ル	ヨウニナツタ	1
ル	コトハ	3
ル	ニ	3
ル	コトオ	5
ル	コトガデキ	1

仮名文字辞書により無意味文字列と有意味文字列に分割した状況を示したものである。表2

トイエルデアロウ
カカルデアロウ
デキルデアロウ
コトガデキルデアロウ
トスルデアロウ
シヨウトスルデアロウ
ニスルデアロウ
ナクナルデアロウ
ナケレバナラナクナルデアロウ
トナルデアロウ
モノトナルデアロウ
ニナルデアロウ
ヨウニナルデアロウ
コトニナルデアロウ
コトニモナルデアロウ
トサレルデアロウ
ガナサレルデアロウ

仮名文字辞書の一部である。表3

スル	1511
シ	776
シタ	507
シテ	456
ナ	364
サレル	349
イ	348
ル	232
ス	225
ク	207
ノ	203
ビ	197
ツ	159
ニ	149
リ	147
サセル	141
サレ	139
エ	136
オ	136
ム	125

無意味文字列の一部である。表4

28万件のデータで分析の後、仮名文字列辞書は完備する予定である。しかしどの程度完備しているか検証する意味で36万5千件のデータで実験することを計画している。

- (1) 資料：日本科学技術情報センター抄録文 土建編 16巻 10号～19号
- (2) 文の数：5万件（推定）
- (3) 仮名文字列種類：21,148件
- (4) 仮名文字列総数：365,278件
- (5) 抄録文数：10,894件
- (6) 語尾分割：右側最長一致法

8. 仮名列の桁数調査

仮名列がどの程度の長さをもっているか、その種類とデータ件数、その割合を調べてみると次のようになる。調査資料としては電総研資料 31,855 件と JICST 資料 279,301 件である。

桁数	種類	件数	件数%
1	34	15471	48.56
2	192	6419	20.15
3	361	3501	10.99
4	483	2746	8.62
5	484	1345	4.22
6	418	819	2.57
7	311	522	1.63
8	231	378	1.18
9	159	210	0.65
10	143	226	0.70
11	90	107	0.33
12	42	47	0.14
13	25	25	0.07
14	16	16	0.05
15	10	10	0.03
16	6	6	0.01
17	2	2	0.00
18	2	2	0.00
19	3	3	0.00
20	0	0	0
合計	3012	31855	100.00

電総研資料の分析 表5

桁数	種類	件数	桁数%
1	42	137543	49.24
2	482	50633	18.12
3	1308	27333	19.78
4	2165	30338	10.86
5	2748	12404	4.44
6	2616	7176	2.56
7	2306	5273	1.88
8	1842	2993	1.07
9	1402	1875	0.67
10	1013	1373	0.49
11	755	876	0.31
12	450	503	0.18
13	339	357	0.12
14	233	236	0.08
15	149	154	0.05
16	93	93	0.03
17	54	54	0.02
18	27	27	0.01
19	18	18	0.01
20	15	15	0.00
21	7	7	0.00
22	10	10	0.00
23	9	9	0.00
24	1	1	0.00
25	0	0	0
合計	18084	279301	100.00

JICST 資料の分析 表6

データ件数が3万件から28万件に増加しても桁数に占める割合は変わらない。仮名列の種類が桁数に対して示す増加、減少の様子はデータが増えても同じような曲線を示している。

仮名文字は短い桁数のもので(1~3桁)80%近くを占めている。このことから短いものを十分研究すれば十分であることもわかる。又付属語として使われている様子もうかがえる。

仮名文字列の種類とデータ件数の関係を調べると次のようになる。又データ件数に対する種類の割合を出すと次のようになる。

データ件数	31,855件	279,301件	365,278件
種類	3,012件	18,084件	21,148件
種類/データ件数	0.0945	0.0647	0.0578

表7 仮名文字列の増加と種類の変化

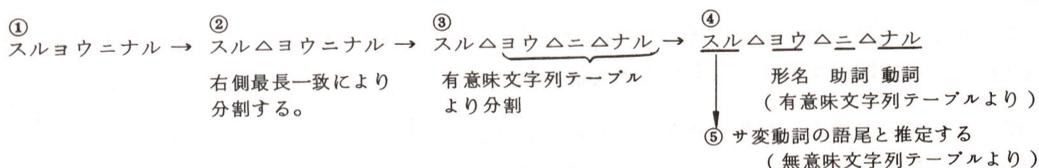
この表からわかるようにデータが増加すれば、種類/データ件数の割合が0に近づくことがわかる。これは新しい種類の仮名文字列は出現しにくいことを表わしている。

このことは助詞、助動詞、用言の語の種類がある程度限定されていること及び接続の仕方の規則性があるためであろう。又長い仮名文字列は読みにくいことから適切な長さに押さえられてくるのであろう。

9. 自動分かち書き

仮名文字列を仮名文字辞書に登録してある文字列で分割し無意味文字列と有意味文字列に分割することができる。有意味文字列は辞書により自動的に分割を行い品詞付けも行うことができる。無意味文字列はそれよりのテーブルにより語の推定や品詞付けを行うことができる。

例を挙げて説明する。



- ① スルヨウニナルという仮名文字列が抽出される。
- ② 最長一致法によりヨウニナルを分割する。
- ③ 有意味文字列テーブルより分割方法を調べる。スル△ヨウ△ニ△ナルと分割する。
- ④ 有意味文字列テーブルより品詞を付ける。
- ⑤ スルは無意味文字テーブルよりサ変動詞語尾と判るのでサ変動詞テーブルを調べ語幹を抽出し分かち書きを行う。

以上のようにして分かち書きを行う。

複数個の分かち書きの場合がある場合や、複数の品詞の可能性のある場合にはそれぞれの場合のテーブルをもうけて処理する。

10. 語の推定と品詞付け

無意味文字列から品詞の推定は可能性のある語そのもの又はその品詞の活用のあるグループを推定しておき、そのグループ内の単語を調べ見つけることができる。

例1) 無意味文字列“び”について調べてみる。

び; 及び 144件(90%), 再び 9件(5.62%), 伸び 4件(2.5%),
選び 2件(1.25%), 運び 1件(0.62%) 合計 160件(100%)

びはバ行五段活用とバ行上一段活用の動詞と“及び”“再び”であることが判る。

例2) 無意味文字列“えば”について調べてみる。

“えば” 例えば 74件(98.67%), 従えば 1件(1.33%) 合計 75件(100%)
“えば”は例えばとワ・ア行五段活用の語尾に使われる。

このように語の推定テーブルにより語を確定し分割することができる。又品詞付も行うことができる。

無意味文字列は仮名文字列の先頭に現われる場合が多いが仮名文字列の末尾にも現われる。

例 けい素, ひ素, ろ過する

このため9で述べたように最長一致法ではなくストリング・マッチングによる分かち書きが必要である。(この場合仮名文字列は4桁以上のもので最長のパターンを採用することが必要である。)

11. 例外の取り扱い

これらの方法でも処理できない仮名文字列が発生することがある。これらは仮名文字の辞書引きを行い、品詞付けを行い、構文解析を行って最適解を見つけるという方法にゆだねる。又はこのシステムのテーブルの拡大による以外に方法はないであろう。

12. 今後の調査と研究

この研究は多量のデータを処理しなければならないため困難は多いがうまく進行している。今後に残されている問題は次のようなものである。

- (1) 仮名文字辞書の分かち書きと品詞付けを行う。
- (2) 無意味文字列の語推定テーブルを作成する。
- (3) 文章の自動分かち書きの試行と例外調査をする。
- (4) このシステムの評価を行う。

この考えは実用になっているのでなくこれから試行していくものである。(1)~(2)までは今年中に行い(3)~(4)は昭和54年度実施したいと考えている。

13. おわりに

この研究は開始したばかりでありまだ十分成果をあげるまでには至っていない。しかしデータやテーブルを整備することにより効果的な自動分かち書きと品詞付けが行えるものと確信している。

最後にこの研究を指導して下さった茨木大学石綿教授、日本科学技術情報センターの中井浩氏に深く感謝する。又この研究の種々のプログラムを作成した榎戸正幸君(日本ユニバック株)に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 蓼沼良一, 込山敏子, 「分かち書き一案」 機械翻訳研究会 1965, 5
- (2) 込山敏子, 蓼沼良一; 「わかち書き」第2回Doc研究集会 1965
- (3) 江川 清: 漢字かな混り文の「自動単位分割」に関する研究 計量国語学
- (4) 石綿敏雄他: 単語認定プログラム
CL研究委員会 情報処理学会 1969, 3
- (5) 小野寺夏生他: 化学的に有用なキーワードの検索のための自動的語分割システム
第14回情報科学技術研究集会発表論文集
- (6) 斎藤秀紀: 漢字仮名混り文のエントロピー
計量国語学 43/44号 1968
- (7) 野村雅昭: 漢字かなまじり文の文字連続
国立国語研究所報告 46 1972
- (8) 秋元啓次他: 日本特許情報蓄積における分かち書きの二, 三の実施例,
第6回情報科学技術研究集会発表論文集
- (9) 江川 清: 単位分割自動化のシステムについて
計量国語学第51号
- (10) 石綿敏雄, 斎藤秀紀, 木村繁: 言語単位分割自動化の研究
計量国語学第50号
- (11) 坂本義行: 文節の認定
昭和53年 プログラミング・シンポジウム夏の大会予稿
- (12) 板山和彦, 荒木啓介: "JICST理工学文献ファイルの文献文標題 漢字・カナ変換用辞書
作成の試み"
第13回情報科学技術研究集会発表論文集
- (13) 現代雑誌90種の用語用字(3)分析
国立国語研究所 秀英出版
- (14) 中井, 古賀, 高浜, 中瀬
"汎用構文解析システム AUTOSEG-II について"
第14回情報科学技術研究集会論文集 P181~192
- (15) 坂本 "日本文のKWIC特許資料" 電総研

仮名文字列のKWOCを28万件のデータについて、36万5千件のデータについて持っています。これらは6207ページ、8118ページの資料です。必要な方には公開しますので利用下さい。そのサンプルは次のようなものです。

考え方、作成の手順を紹介した。また、これらの表を用いての変動を通じて調節されるプロセスを簡単なモデルを用いて電システムの光電子変換に対応した熱変換システムを用いて邦政府の出資によって作成され、その意向に優先権を置いておおよび写真器具が13.8%と最大の伸び率を示し、続いて英国における図書館研究の態勢、現状を紹介する。次いで、まず現代情報理論における信号概念を説明する。次いで条件を取上げ、費用と費用曲線について論述する。次いでプレハブ業界の大半の企業の量産にはいまだほど遠いということ(世界各国の現状)を図示し、わが国は研究者数が異常に多いとしてりかたと推薦図書に対する注釈の質に係わるところが多いとの56%に及ぶ小売店支配は公正委員会より支配度が高いと傾向にそっているものがその年代に始められた雑誌に多いとに約80.5%元のものが残る。そこで安定している語いと州研究開発審議会は、EEC各国から、その科学的な鋭いとに生態学的、社会学的考察を行なって、環境に注意を払いとしながらの研究開発に関する考え方を紹介し、最後に議会で扱いとについてあげて検討。この二つの問題、エネルギーと汚染、は互いとに手のとどかない聖域である。上位概念と種概念を示す語いとの式によって検定した。和語系の語いが最も強固な基礎語いとの企業の生産技術は変わらないが、保全の程度による違いとはある基本語いとには児童文献の特殊性と読書の初心者である子供達への思いとやりにもとついている、磁気コラムを有する外部装置と直結した記憶装置に用いとられるせるもの、後者は反射鏡により集光とMHFD発電機を用いとるものである行なわれていることがわかった。評定の回数、勤評に用いとる数人と常に同時に交渉をしなければならなかったとか、いとる数人は、急激に増加しつつある。この様な情報社会では、いとるいろいろな考えをおし、一つの研究課題について長期にわたり、いとるいろいろのは、一般論として、営利ベースでは運営されておらず、いとる格低落は来期の供給量減→価格騰貴をもたらすといとる元のものがある。そこで安定している語いとと不安定な語いとを的取集が重視されるが、時間的にと経済的に困難な面が多いとる選は規則的のものであったが、それは条件つきの変化が多いとる誌に比べると1960年代に創刊された雑誌は順位が高いとる合語、字体、に分けて述べた。これらは相互に関連し合いとるYison II Catalogueはテンポの目録として安いとる態、構文解析によって解決される言語学の問題として扱いとる比較的早く参考調査活動に着手し、多くのキャリアと古いとるび宇宙飛行関係のプロジェクトの終了あるいは減少に伴いとるアルキル類の使用量を減少しようという政府の方針に従いとる検診。この二つの問題、エネルギーと汚染、は互いとるに深い日本の日本語に果たしている役割、その関連をみた。最後に語いとる稿は国立科学財団の援助のもとに行なった科学技術の使いとる

科学技術研究情報案内サービスが試験的に実施され、その結果を提示。理論的モデルを金融勘定蒸気タービンを回転させるもの、後者は反射鏡により作成されたものであるが、SMEの意図するカリキ、たばこ、飲料、窯業、石油精製となっている。伸本論のカナダにおける図書館研究について詳しく報動物には言語がないということ、一般的信号作用、短期および長期の費用曲線の関連を明らかにしよう、設備過剰気味であることなどの現状を述べ、ついで、その内容を分析し、さらに実質研究者は増加して述べ、労働者のための多くの推薦図書目録を分析。見なされ、支配を少なくするよう主張されている。言える。また、雑誌の発行の際の関係団体の影響や不安定な語いを層別するため、日本語の名詞について察力にもとずいて厳選された19人の卓越した人員工業、農業、居住地の開発を行なう必要のあること触れているII深い関係にある。米国では大衆は、従来の石炭に代可変性を比較するため、日本語の語形成についても土台をなしている。これらは改造しようとしても手。平均労働生産性の比較には、価値の付加された生1000年に約80.5%元のものがある。そこでこの方法は1931年より実行され、好評で、ま場合等に最も効力を発するものであるIIII用紙(74例中同一のものは1組のみ)、各種の勤問題があげられる。米国側についても輸出許可をと面で、識別言語、たとえば、略号で表わされた言語異なった見地から研究を続け、て行く小グループを非営利法人として設立されているのが通例である。IIくもの集理論IIを前提として、国ではII野菜生産層別するため、日本語の名詞についてII概念の質II。そこで、II前の統計数字を記載した累年統計表を。音法則を適用して将来起るべき音変化を予測する。これは今日の研究の傾向にそっているものがその、日本語表記の問題でもあるII値段と相まってよく使用される。これらの他、米国、構造グラフマトリックスを言語学的演算で一義的歴史を持つ標記図書館の参考事務の運営の実態である、米国では産業界を中心として研究開発への意欲が、各石油精製業者はこの規制の実施を持っている状態関係にある。米国では大衆は、従来の石炭に代り、改良の可能性、現代的環境についての見通しを述べ方に影響を与える米国の政策に関する研究をもとに



本 PDF ファイルは 1979 年発行の「第 20 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトの https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html に下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載して、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者 (論文を執筆された故人の相続人) を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者検索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思えます。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間：2020 年 12 月 18 日～2021 年 3 月 19 日

掲載日：2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>