

付録

付属ディスクについて

Algorithms and Data Structures in C

メニュー

本書の《付属ディスク》は、アルゴリズムやプログラミングを学習するためのソフトウェアやドキュメントが満載の《宝箱》^{たからばこ}です。

付属ディスクをCDドライブにセットすると、自動的に Internet Explorer が起動して、**Fig.A1** に示すメニューが現れます。

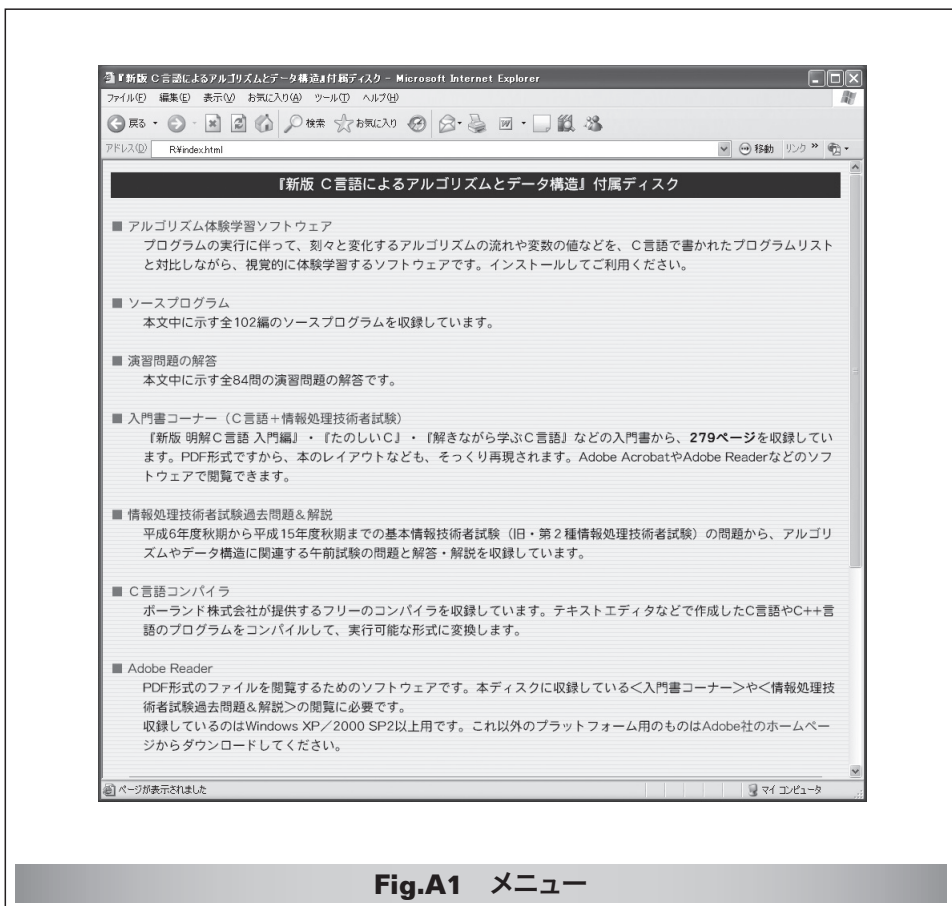


Fig.A1 メニュー

- 《入門書コーナー》および《情報処理技術者試験過去問題&解説》のドキュメントは、PDF という形式で提供されます。この形式の文書を閲覧するには、お使いのシステムに Adobe Reader がインストールされている必要があります。もしインストールされていない場合は p.319 に進んで Adobe Reader をインストールしてください。

アルゴリズム体験学習ソフトウェア

アルゴリズム体験学習ソフトウェアについては、序章でも紹介しました。このソフトウェアを実行するためには、あらかじめパソコンのハードディスクにインストールする必要があります。

メニューから『アルゴリズム体験学習ソフトウェア』を選ぶと、『このファイルを実行または保存しますか?』と聞かれますので、[実行] ボタンをクリックします。そうすると、**Fig.A2** に示すインストールプログラムが起動します。質問に答えていくとインストールは完了です。

■ デフォルトの設定では **C:\Program Files\Algorithms** というディレクトリに関連ファイルがインストールされます。

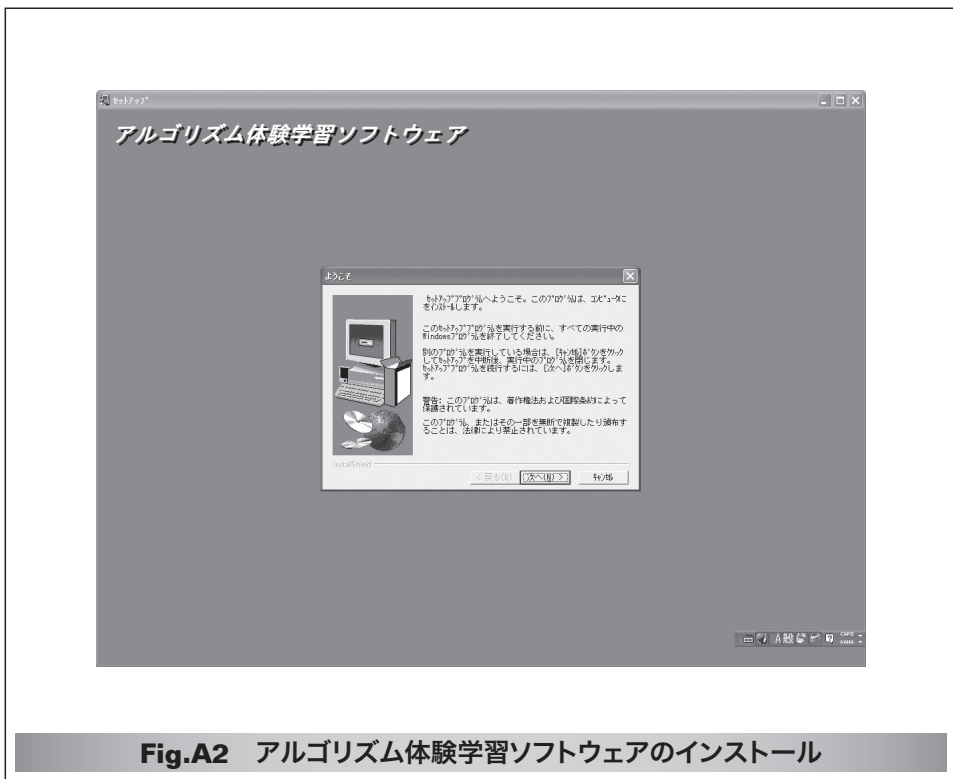


Fig.A2 アルゴリズム体験学習ソフトウェアのインストール

インストールが完了すると、Windows のメニューに登録されます。スタートメニューから“アルゴリズム体験学習ソフトウェア”を選択すると、本ソフトウェアが起動します。

ソースプログラム

本書では、本文中に 102 編のプログラムリストを示しています。これらすべてのソースプログラムを収録しています。

*

本文では、*p.41* の **List 2-6** を含め、スペースの都合によって一部分のみを示しているプログラムがあります。このようなプログラムに `<stdio.h>` ヘッダをインクルードする指令や、`main` 関数などを追加すると、完全なプログラムとなります (**Fig.A3**)。

ディスク上には、完全なプログラムもあわせて収録しています。以下のように、ファイル名の最後に `x` を付けて区別しています。

list9999.c … 本文に示したプログラム

list9999x.c … 本文に示したプログラムを補完した完全なプログラム

list0206.c

本文に示した不完全なプログラム。

```

List 2-6
/*--- 要素数nの配列aの要素の並びを逆転 ----*/
void ary_reverse(int a[], int n)
{
    int i;

    for (i = 0; i < n / 2; i++) {
        int t = a[i];
        a[i] = a[n - i - 1];
        a[n - i - 1] = t;
    }
}

```

list0206x.c

必要な補完を行った
完全なプログラム。

```

List 2-6x
/*
 配列の要素の並びを逆転する
*/
#include <stdio.h>
/*--- 要素数nの配列aの要素の並びを逆転 ----*/
void ary_reverse(int a[], int n)
{
    int i;

    for (i = 0; i < n / 2; i++) {
        int t = a[i];
        a[i] = a[n - i - 1];
        a[n - i - 1] = t;
    }
}

int main(void)
{
    int i;
    int x[7];
    int nx = sizeof(x) / sizeof(x[0]);

    printf("%d個の整数を入力してください。\\n", nx);
    for (i = 0; i < nx; i++) {
        printf("x[%d] : ", i);
        scanf("%d", &x[i]);
    }

    ary_reverse(x, nx); /* 配列xの要素の並びを逆転 */

    printf("配列の要素の並びを逆転しました。\\n");
    for (i = 0; i < nx; i++)
        printf("x[%d] : %d\\n", i, x[i]);

    return (0);
}

```

Fig.A3 不完全なソースを補完したプログラム

演習問題の解答

本書では、本文中に84問の演習問題を示しています。これらすべての解答・解説・ソースプログラムを収録しています。

The image shows two overlapping browser windows. The top window displays a table of exercise problems, and the bottom window shows the source code for exercise 3-6.

Table of Exercise Problems:

第1章	■演習1-1 ■演習1-2 ■演習1-3 ■演習1-4 ■演習1-5 ■演習1-6 ■演習1-7 ■演習1-8 ■演習1-9 ■演習1-10
第2章	■演習2-1 ■演習2-2 ■演習2-3 ■演習2-4 ■演習2-5 ■演習2-6 ■演習2-7
第3章	■演習3-1 ■演習3-2 ■演習3-3 ■演習3-4 ■演習3-5 ■演習3-6 ■演習3-7 (その1) ■演習3-7 (その2)
第4章	■演習4-1 ■演習4-2 ■演習4-3 ■演習4-4 ■演習4-5
第5章	■演習5-1 ■演習5-2 ■演習5-3 ■演習5-4 ■演習5-5 ■演習5-6 ■演習5-7
第6章	■演習6-1 ■演習6-2 ■演習6-3 ■演習6-4 ■演習6-5 ■演習6-6 ■演習6-7 ■演習6-8 ■演習6-9 (その1) ■演習6-9 (その2) ■演習6-10 ■演習6-11 ■演習6-12 (その1) ■演習6-12 (その2) ■演習6-13 ■演習6-14 ■演習6-15 ■演習6-16 ■演習6-17 ■演習6-18
第7章	■演習7-1 ■演習7-2 ■演習7-3 ■演習7-4 ■演習7-5 ■演習7-6
第8章	■演習8-1 ■演習8-2 ■演習8-3 ■演習8-4 ■演習8-5 ■演習8-6 ■演習8-7 ■演習8-8 ■演習8-9 ■演習8-10 ■演習8-11 ■演習8-12 ■演習8-13 ■演習8-14
第9章	■演習9-1 ■演習9-2 ■演習9-3 ■演習9-4 ■演習9-5 ■演習9-6 ■演習9-7
第10章	■演習10-1 ■演習10-2 ■演習10-3

Source Code for Exercise 3-6:

```

bsearch関数と同じ形式で呼び出すことのできる以下の関数を作成せよ。
void *bsearch(const void *key, const void *base, size_t nmem,
              size_t size, int (*compar)(const void *, const void *));
ただし、2分探索アルゴリズムを利用して、一致する要素の探索に成功したら、その位置から先頭側へ線形探索を行うこと
によって、複数の要素が一致する場合には、最も先頭の要素へのポインタを返すこと。

/*
演習3-6
汎用2分探索関数(あらゆる要素型/要素数に対応: bsearch関数を拡張)
*/

#include <stdio.h>

/*---- baseが指す要素の大きさがsizeで要素数がnmemの配列からkeyと一致する要素を
比較関数comparを用いて2分探索
※ keyと等しい要素が複数存在する場合は最も先頭の要素を探す ---*/
void *bsearch(const void *key, const void *base, size_t nmem, size_t size,
              int (*compar)(const void *, const void *))
{
    size_t pl = 0; /* 探索範囲先頭の添字 */
    size_t pr = nmem - 1; /* 探索範囲最後の添字 */
    size_t pc; /* 探索範囲中央の添字 */
    char *x = (char *)base;

    while (1) {
        int comp = compar((const void *)&x[(pc + (pl+pr)/2) * size], key);

        if (comp == 0) /* 探索成功 */
            for (; pc > pl; pc--) /* keyと等しい先頭の要素を探す */
                if (compar((const void *)&x[(pc-1) * size], key)

```

問題番号をクリックすると解説が表示されます。

プログラム

各問題のソースプログラムも収録されています。

Fig.A4 演習問題の解答

入門書コーナー

C言語を用いてアルゴリズムとデータ構造を学習する上では、C言語自体に関する知識や、一般的なプログラミング技術なども必要です。五つの書籍から、全279ページを閲覧できるようにしています。学習の参考にしてください。

『新版 明解C言語 入門編』

以下の書籍の68ページ分をPDF形式で収録しています。

◆柴田望洋“新版 明解C言語入門編”，ソフトバンクパブリッシング，2004
C言語の入門書です。C言語の基礎の解説、`printf`関数、`scanf`関数の完全な仕様などを収録しています。

『新版 明解C言語 実践編』

以下の書籍の41ページ分をPDF形式で収録しています。

◆柴田望洋“新版 明解C言語実践編”，ソフトバンクパブリッシング，2004
中級者向けのC言語のテキストです。関数形式マクロ、オブジェクト形式マクロ、ヘッダのインクルードガード、オブジェクトの記憶域期間と初期化などを解説しています。

『解きながら学ぶC言語』

以下の書籍の63ページ分をPDF形式で収録しています。

◆柴田望洋ら“解きながら学ぶC言語”，ソフトバンクパブリッシング，2004
初心者向けのC言語の問題集です。数多くの問題にチャレンジして、C言語力を身に付けるトレーニングをしてみましょう。

『たのしいC』

以下の書籍の44ページ分をPDF形式で収録しています。

◆柴田望洋“たのしいC”，ソフトバンクパブリッシング，2005
初心者が中級者への道を歩むためのC言語のテキストです。題材とするプログラムは、『数当てゲーム』『じゃんけん』など、作って楽しく動かして楽しいものばかりです。これらのプログラムを通じて、応用知識・プログラミング力を磨いてください。

『超過去問 基本情報技術者 午前試験』

以下の書籍の63ページ分をPDF形式で収録しています。

◆柴田望洋 “超過去問 基本情報技術者 午前試験”，

ソフトバンクパブリッシング，2004

基本情報技術者試験の午前試験問題全1520問を徹底解説するという、従来にはなかった画期的な問題集です。

新版明解C言語入門編

1-1 まずは計算結果を表示

整数の和を求めて表示

コンピュータが、電子計算機と呼ばれることからわかるように、その任務は、列よりも計算をすることです。さっそくC言語を使って、次のような計算を行うことにします。

整数値15と37の和を計算して、その値を表示する。

エディタなどを利用してList 1-1をそのまま打ち込みましょう。C言語のプログラムでは、大文字と小文字/全角文字と半角文字は区別されますので、ここに書いてあるとおりに入力してください。

```

1  /* 整数値15と37の和を表示する */
2  #include <stdio.h>
3  int main(void)
4  {
5      printf("15 + 37); /* 整数値15と37の和を10進数で表示 */
6      return (0);
    
```

実行結果

```

52
    
```

1-1-1 まずは計算結果を表示

図1-1 ソースプログラムと実行プログラム

翻訳の手順やプログラムの実行方法などは、処理系や実行環境によって異なりますが、みなさんが利用している最新のコンパイラなどを参照してください。なお、翻訳や編纂などの作業については、以下のColumn 1-1で説明しています。

ソースプログラム中に誤りや間違いがあると、翻訳時にエラーが発生し、その旨を伝える診断メッセージが表示されます。そのようなときは、打ち込んだプログラムをよく読み直してミスを取り除くことで、再度コンパイルを試みてください。

プログラムには`\\`や`\\n`などの記号が多いので、少しとまどったかもしれませんが、でも大丈夫。少しずつ理解していきましょう。

◎記号文字の読み方は、あとに説明しています。

解きながら学ぶC言語

ソースプログラムの先で示した`/*`、`*/`、`/*`から`*/`までは、注釈（comment）です。

問題 1-3

右に示すような表示を行うプログラムを作成せよ。ただし、プログラム中、`printf`関数の呼出しは、1回限りとする。

```

1  /* 嵐山火山を1行に1文字ずつ表示 */
2  #include <stdio.h>
3  int main(void)
4  {
5      printf("嵐山火山\n");
6      return (0);
    
```

実行結果

```

嵐
山
火
山
    
```

\\n 改行を表す換行記号

問題 1-1と同様1-3のプログラムでは、いずれも`printf`関数に与える書式文字列の末尾に`\\n`が記されています。これは、改行（`\\n`）を表すための制御記号です。改行を表示すると、続く表示は、次の行の先頭から始まります。

日本でも多くのパソコンに採用されているANSI Cコードという文字体系では、逆斜線の代わりに、逆斜線を打ちます。したがって、みなさんの環境によっては、`\\n`を`\\n`と書かなくても構いません。その場合は、本書のすべての`\\n`と読みかえてください。

`\\n`のように複数の文字を並べて一つの文字を表す特別な記号を制御記号（escape sequence）と呼びます。

さて、もしも問題 1-1のプログラムで、`printf`関数の呼出しが、`printf("15 + 37);`となっており、`\\n`がなかったらどうでしょう。プログラムを実行すると、多くの実行環境では、右に示すように、プログラムの出力結果である52の直後にプロンプトがくっついてしまいます。

したがって、プログラムの最後の出力では、改行を出力した方がよいのです。

この例では、実行プログラムが`ansi.c`であると想定しています。なお、`\\n`はオペレーティングシステムのプロンプトであり、MS-DOSでは`\\r\\n`との記号が、UNIXでは`\\n`などの記号が表示されます。

このプログラムでの出力の様子を下図に示します。

```

printf("嵐山火山\n");
    
```

図中の`\\n`は、改行のイメージを表すものであり、実際に目に見えなければなりません。

問題 1-4

右に示すような表示を行うプログラムを作成せよ。ただし、プログラム中、`printf`関数の呼出しは、1回限りとする。

```

1  /* 挨拶表示 */
2  #include <stdio.h>
3  int main(void)
4  {
5      printf("もしもし、\\nこんにちは、\\n");
6      return (0);
    
```

実行結果

```

もしもし、
こんにちは、
それでは、
    
```

空行の出力

このプログラムは、本質的に問題と同様です。空の行を表示するには、`\\n`を出力すればよいですね。

```

printf("もしもし、\\nこんにちは、\\n\\nそれでは、\\n");
    
```

なお、問題と同様のように、書式化して出力する値がない場合は、`printf`関数には書式文字列だけを与えます（その中に変換指定を代入しないように）。

`printf`関数の呼出しを1回に限らないのであれば、表示する部分は、以下のようにしても構いません。

```

printf("もしもし、\\n"); printf("もしもし、\\nこんにちは、\\n");
printf("こんにちは、\\n"); printf("それでは、\\n");
printf("それでは、\\n");
    
```

これら一明かかって、実際のバリエーションは数多くあります。

これまでの全てのプログラムがそうですが、`printf`関数の呼出しだけでなく、`return (0);`にも`\\n`がコンパイルされています。これは、日本語での句点`.`に相当するものです。最後に句点があって、日本語として正しい文となるように、C言語でも、句点として、セミコロンを与えることによって正しい文（statement）となるのです。

Fig.A5 入門書コーナー文書の一例

情報処理技術者試験 過去問題&解説

基本情報技術者試験について

情報処理技術者試験は、「情報処理の促進に関する法律」に基づいて実施される経済産業省認定の国家資格試験です。

その中で、**基本情報技術者試験**は、情報技術全般に関する基本的な知識・技能をもつ者（情報システム開発プロジェクトにおいて、プログラム設計書を作成して、プログラムの開発を行い、単体テストまでの一連のプロセスを担当する者を含む）を対象として、情報システム開発プロジェクトにおいて、内部仕様に基づいてプログラムを設計・開発する業務に従事し、次の役割を果たすことを目的とした試験です。

- 1) 情報技術全般に関する基礎的な知識を活用し、システム開発プロジェクトの一員として貢献する。
- 2) 与えられた内部設計書に基づいて、上位技術者の指導のもとにプログラム設計書を作成する。
- 3) 標準的なアルゴリズムやデータ構造に関する知識に基づいて、プログラムを作成する。
- 4) 作成したプログラムのテストを実施する。

コンピュータ関連、特にソフトウェア関連の会社への就職や転職のためにも、是非とも取得しておきたい資格です。

試験は、毎年春と秋の2回行われています。アルゴリズムやデータ構造に関する問題も必ず出題されます。

■ 基本情報技術者試験は、平成13年に試験体系が変更される以前の、第2種情報処理技術者試験に相当します。

なお、独立行政法人 情報処理推進機構が提供する情報処理技術者試験センターのホームページのアドレスは以下の通りです。

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

試験制度や合格率などの詳しい情報や、次回の試験日程の最新情報などが掲示されています。

情報処理技術者試験 過去問題&解説

基本情報技術者試験（旧・第2種情報処理技術者試験）の平成6年度秋期以降の午前問題から、アルゴリズムやデータ構造に関連するものを抜粋し、その問題文と解答および解説を収録しています。

索引部はHTML形式で、ドキュメント部はPDF形式です。各問題へのアクセスは、《分野別索引》と《年次別索引》の両方から行えるようになっています。

■ ここで提供する図表などは、試験問題をもとに著者らが新たに作成し直したものであることをご了承ください。

年度別索引
試験の年度別に問題を選びます。

分野別索引
分野別に問題を選びます。

情報処理技術者試験 過去問&解説

アルゴリズムとデータ構造 分野別索引 | 年次別索引

基本アルゴリズム

制御構造	■12秋56 ■09秋37 ■07秋17
プログラムの流れ	■13春15 ■10春18 ■08秋14
整数の和・積	■12春16 ■11秋15 ■09秋16
計算時間・計算量	■08秋16
基数変換	■12秋59 ■07秋17
ユークリッドの互除法	■15秋15
再帰的	■15秋41
再帰 (階乗)	■10春19
分割統治法	■08秋17
ビット演算	■09秋16

基本データ構造

配列	■10春17
2次元配列	■15春15 ■08秋14
キュー	■15春19 ■11秋13
スタック	■15秋13 ■14秋11
スタック+キュー	■13秋13
探索	
探索法全般	■14春15 ■07秋14
線形探索	■12秋58 ■12秋14
二分探索	■07春15

平成15年度 春期 午前 13

基本情報技術者試験 2003年度 = 平成15年度・春期 午前 13

待ち行列に対する操作を次のとおり定義する。
 ENQ n : 待ち行列にデータ n を挿入する。
 DEQ : 待ち行列からデータを取り出す。
 空の待ち行列に対し、ENQ 1, ENQ 2, ENQ 3, DEQ, ENQ 4, ENQ 5, DEQ, ENQ 6, DEQ, DEQの操作を行った。次のDEQの操作で取り出される値はどれか。

ア 1 イ 2 ウ 5 エ 6

解答

ウ

解説

キュー (queue) は、データを先入れ先出し (FIFO = First-In First-Out) で蓄えます。ちょうど、銀行の待ち行列のように、より早く到着して待っているお客さんから、優先的に手続きが行われるのと同様です。
 本問では、キューに対して下図のように操作が行われます。

先頭 末尾

1 ENQ 1

Fig.A6 情報処理技術者試験 過去問題&解説

その他の収録ソフトウェア

Borland C++コンパイラ

Borland C++ Compiler 5.5 は、ボーランド株式会社が提供する、非常に高速な 32 ビットの本格的な最適化コンパイラです。RTL や STL、C++ テンプレートなど、新しい C++ に準拠していますので、C と C++ の二つの言語のソースプログラムをコンパイルし、実行可能な形式に変換できます。

■ 製品として販売されている Borland C++ Builder の一部を無料で使えるように配布されているものです。したがって、このソフトウェアに対するテクニカルサポートやカスタマーサービスは提供されていません。

解説にしたがってインストールして、ご利用ください。

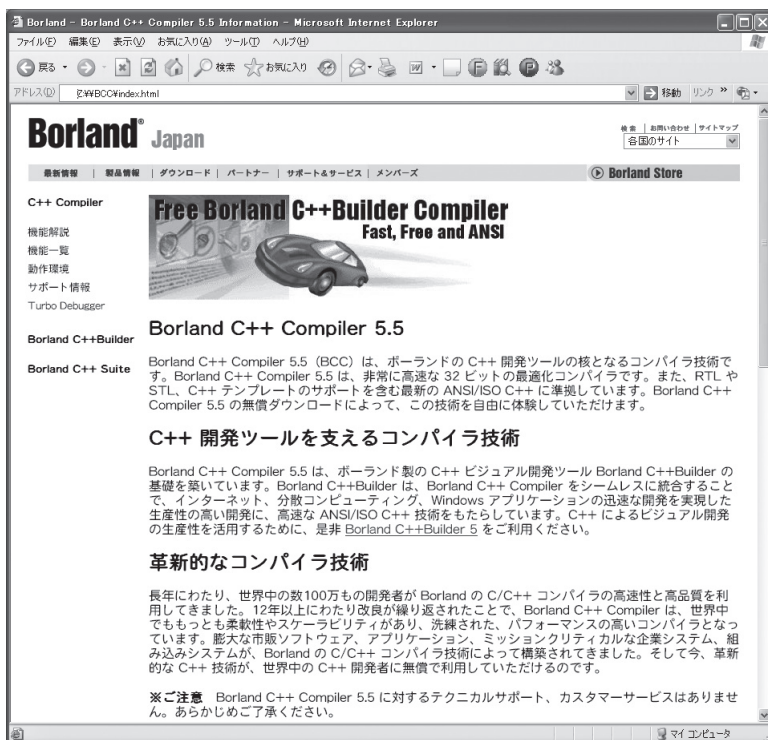


Fig.A7 Borland C++コンパイラ

Adobe Reader

■ PDFファイル

PDF (portable document format) は、配信用電子文書として業界標準のフォーマットであり、世界中で利用されています。

ファイル作成時に使用したアプリケーションやプラットフォームに依存することなく、あらゆるソースドキュメントについて元のフォント、レイアウト、カラー、グラフィックスをすべて保持します。

■ Adobe Reader

無償配布される Adobe Reader を使えば、誰とでも PDF をやり取りすることができ、表示、ナビゲート、印刷などを思い通りに実行できます。最近のパーソナルコンピュータは、出荷時にこのソフトウェアがインストールされることも多いようです。

本ソフトウェアをインストールするには、付属ディスクのメニューから **dbeRdr70_jpn_full.exe** を実行してください。**Fig.A8** に示すインストールプログラムが起動します。質問に答えていくと作業は完了です。

- デフォルトの設定では **C:\Program Files\Adobe\Acrobat 7.0** というディレクトリに関連ファイルがインストールされます。

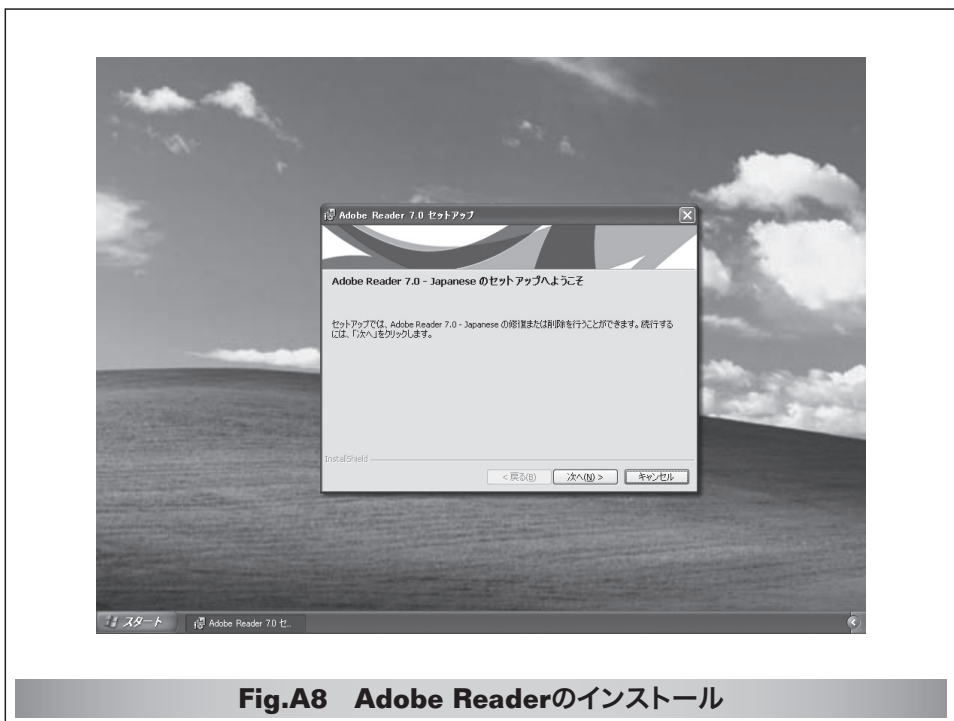


Fig.A8 Adobe Readerのインストール