

内容充実で応援価格!

[定価]
本体 1,280円
+税

かんたん合格

基本情報技術者 教科書

平成 27 年度

情報セキュリティ
の問題強化に
対応!

電子版
無料ダウンロード
できます!

五十嵐順子 & ラーニング編集部

これなら 挫折しない!!

「はじめて」の
人のための
合格指南書。

「わかる言葉」で「出るトコだけ」をやさしく解説。

インプレス



スマホで学べる
単語帳アプリ

「でる語句200」付き

インプレス情報処理試験シリーズ 購入者限定特典!!

●電子版の無料ダウンロード

本書の全文の電子版（PDFファイル）を無料でダウンロードいただけます。

電子版は、以下のURLからダウンロードいただけます。

ダウンロードURL: <http://book.impress.co.jp/books/1113101143>

※画面の指示に従って操作してください。

※ダウンロードには、無料の読者会員システム「CLUB Impress」への登録が必要となります。

●スマホで学べる単語帳アプリ「てる語句200」のダウンロード

基本情報技術者試験で出題頻度の高い200の語句をいつでもどこでも暗記できる単語帳アプリ「てる語句200」を無料でダウンロードいただけます。

手順については、388ページを参照ください。

※本特典のご利用は、書籍をご購入いただいた方に限ります。

※ダウンロード期間は、いずれも本書発売より1年間です。

本書は、基本情報技術者の受験用教材です。著者、株式会社インプレスは、本書の使用による基本情報技術者への合格を保証致しません。

本書の内容については正確な記述につとめましたが、著者、株式会社インプレスは本書の内容に基づくいかなる試験の結果にも一切責任を負いかねますので、あらかじめご了承ください。

本書に掲載している試験問題は、独立行政法人 情報処理推進機構の情報処理技術者試験センターが公開している情報を基に作成しています。

本書に掲載している会社名や製品名、サービス名は、各社の商標または登録商標です。本文中に、TMおよび®は明記していません。

インプレスの書籍ホームページ

書籍の新刊や正誤表など最新情報を随時更新しております。

<http://book.impress.co.jp/>

まえがき

基本情報技術者試験はなぜ難しい？

基本情報技術者試験は、難しい試験です。毎年、春と秋の2回実施されていますが、合格者は受験者数の4人に1人程度。試験の対象となる範囲がとても広いこと、出題される用語自体がそもそも難解で、わかりにくいということが、この試験に苦戦する理由です。本書は、こうした理由を踏まえた上で、勉強や仕事の合間に受験勉強に取り組む忙しい方が、短時間でかんたんに合格できるようにと作られています。

かんたん合格のために、わかる言葉で解説

コンピュータやシステムにそれほど強くない方にもわかりやすいよう、難しい用語をふだん使うやさしい言葉で解説しました。また、難しい漢字や、読み方のわかりにくいアルファベットの略語などには、すべて読みがなを振ってあります。

取り上げる項目を厳選し、最小の努力で合格

短時間の勉強で合格ラインに到達できるように、徹底的に項目を厳選しました。過去10回分の試験問題を分析し、出題頻度の高いものに絞ってあります。試験に出題されないと思われる項目や用語はいっさい取り上げていません。

この本を十分に活用していただき、あなたが基本情報技術者試験に合格されることを願っています。

2014年10月
五十嵐 順子

もくじ

基本情報技術者攻略ガイド	010
本書の使い方	014

第1章 ハードウェア

1-1 ハードウェア	018
1-2 CPU	022
1-3 CPUの高速化技術	026
1-4 主記憶とキャッシュメモリ	029
1-5 補助記憶	037
1-6 入出力装置	044
1-7 入出力インターフェース	049

第2章 ソフトウェア

2-1 ソフトウェアとOS	054
2-2 タスク管理	058
2-3 記憶管理	063
2-4 ファイル管理	070

第3章 コンピュータで扱うデータ

3-1	2進数	076
3-2	負数の表現	083
3-3	シフト演算	087
3-4	小数の表現	091
3-5	誤差	095
3-6	論理演算と論理回路	098
3-7	半加算器と全加算器	104
3-8	文字コード	109
3-9	マルチメディア	111

第4章 アルゴリズムとデータ構造

4-1	アルゴリズム	116
4-2	配列	121
4-3	キューとスタック	124
4-4	リスト構造	126
4-5	木構造	129
4-6	探索アルゴリズム	135
4-7	整列アルゴリズム	142
4-8	再帰アルゴリズム	152
4-9	アルゴリズムの実行時間	154

第5章

システム開発

5-1	システム開発の概要	158
5-2	システム開発手法	161
5-3	業務のモデル化	164
5-4	外部設計	168
5-5	プログラム設計	171
5-6	プログラミング	174
5-7	オブジェクト指向	181
5-8	システムのテスト	188
5-9	レビュー手法	193

第6章

コンピュータシステム

6-1	システムの処理形態	196
6-2	クライアントサーバシステム	198
6-3	高信頼化システムの構成	203
6-4	システムの信頼性設計	209
6-5	システムの性能評価	214
6-6	信頼性の基準と指標	217

第7章 ネットワーク

7-1 通信プロトコル	224
7-2 インターネット	227
7-3 Web	232
7-4 IPアドレス	237
7-5 クラスとサブネット	243
7-6 LAN	248
7-7 LAN間接続装置	250
7-8 WAN	254
7-9 ネットワークの伝送速度	258
7-10 誤り制御	260

第8章 データベース

8-1 データベースの基礎	266
8-2 関係データベース	269
8-3 データの正規化	274
8-4 SQLの基本	280
8-5 SQLの応用	285
8-6 データベース管理システム	292
8-7 データベースの応用技術	298

第9章 セキュリティ

9-1 情報セキュリティ	302
9-2 コンピュータウイルス	309
9-3 暗号化と認証	313
9-4 ネットワークセキュリティ	319

第10章 マネジメント

10-1 プロジェクトマネジメント	326
10-2 サービスマネジメント	332
10-3 システム監査	336

第11章 情報化と経営

11-1 企業活動	340
11-2 経営戦略	345
11-3 データ分析ツール	352
11-4 システム戦略	359
11-5 効率的なIT投資	365
11-6 企業会計	368
11-7 法律と権利	373
11-8 ソフトウェアの利用形態	380
11-9 標準化	383
「でる語句200」の使い方	386
さくいん	388

基本情報技術者攻略ガイド

試験の概要

●基本情報技術者とは

基本情報技術者は、国家試験である情報処理技術者試験の1つで、レベル1からレベル4まであるうちの、レベル2に当たる試験です。基本情報技術者では、「高度IT人材となるために必要な基本的知識と技能、実践的な活用能力」が問われます。

レベル4	高度（プロフェッショナル）試験							
	一オストラテジスト試験	システムアーキテクト試験	プロジェクトマネージャ試験	ネットワークスペシャリスト試験	データベーススペシャリスト試験	エンベデッドシステムスペシャリスト試験	情報セキュリティスペシャリスト試験	サービスマネージャ試験
レベル3	応用情報技術者試験							
レベル2	基本情報技術者試験							
レベル1	ITパスポート試験							

●試験日程

年2回(4月・10月)実施されます。

●試験情報

基本情報技術者は、午前試験と午後試験に分かれています。午前試験は、用語の意味や比較的簡単な計算など、基本的な内容が問われます。午後試験は、午前試験の知識を基に応用的な内容が問われます。

	試験時間	問題数	問題形式	出題形式
午前問題	9:30～12:00 (2時間30分)	80問	小問形式	四肢択一式 (マークシート)
午後問題	13:00～15:30 (2時間30分)	13問中7問解答 (選択問題)	長文形式	多肢択一式 (マークシート)

●出題範囲

基本情報技術者では、テクノロジ系、マネジメント系、ストラテジ系の3分野から問題が出題されます。

分野	問われる内容
テクノロジ系	基礎理論、コンピュータシステム、技術要素、開発技術
マネジメント系	プロジェクトマネジメント、サービスマネジメント
ストラテジ系	企業と法務、経営戦略、システム戦略

午前試験は、各分野から右記の構成で問題が出題されます。

分野	出題数
テクノロジ系	50問
マネジメント系	10問
ストラテジ系	20問

午後試験は、各分野を細分化した、以下の構成で問題が出題されます。

問題番号	分野	出題数
問1	情報セキュリティ	1問。必須問題
問2～7	ハードウェア、ソフトウェア、データベース、ネットワーク、ソフトウェア設計、プロジェクトマネジメント、サービスマネジメント、システム戦略、経営戦略・企業と法務	6問。そのうち、4問を選択して解答 (※左記の9分野のうち、どの分野から出題されるかは決まっていない)
問8	データ構造及びアルゴリズム	1問。必須問題
問9～13	ソフトウェア開発(C言語、COBOL、Java、アセンブラー、表計算)	5問。そのうち、1問を選択して解答 (※左記の4言語と表計算から、それぞれ1問ずつ出題)

※平成26年度春期試験より、セキュリティ分野の問題が必須問題になりました。

●合格ライン

基本情報技術者に合格するには、午前試験、午後試験の両方で60%以上を得点する必要があります。どちらか一方でも合格ラインに満たない場合は不合格となりますので、注意してください。

勉強方法

●午前試験の対策

基本情報技術者は出題範囲がとても広く、隅から隅まで覚えるのはとても大変です。本書では、試験でよく出題される内容を「ココが出る！」にまとめていますので、そこを重点的に押さえるようにしましょう。

また、出題される内容には、“単純に暗記すれば解ける内容”と“仕組みを理解していないと解けない内容”があり、「ココが出る！」ではそれらを分けて掲載しています。試験に受かるためには何を覚えるべきなのかをきちんと把握した上で、効率的に学習するようにしましょう。

平成26年度春期試験より、テクノロジ系におけるセキュリティ分野の出題比率が高くなりました。本書の第9章「セキュリティ」の内容は特にしっかりと確認しておいてください。

●午後試験の対策

午前問題で問われる内容をもとに応用的な内容が出題されますが、問題文がかなり長いので、知識のほかに「読解力」も必要となります。「読解力」を身に付けるには、ある程度の慣れが必要になりますので、過去問題を繰返し解いておくことをおすすめします。過去問題は、試験センターの公式ホームページなどに掲載されています。

なお、本書では開発言語や表計算については触れていませんので、過去問題、または別の参考書などで学習しておいてください。

●過去問題を解いておく

情報処理技術者試験では、過去に出題された問題と同じ問題が多く出題されます。特に午前問題はその傾向が強いため、過去問題をたくさん解いておくことが有効です。たくさんの問題に触れておけば、そのぶん本番で「見たことのある問題」に出会う可能性が高くなります。

当日の対策

●時間配分を考える

午前試験は150分で80問、午後問題は同じく150分で、7問を解答します。単純に計算すると、午前問題は1問につき2分弱、午後問題は1問につき20分ほどで解かなければなりません。分からぬ問題につまずいていると時間が足りなくなってしまうため、分かる問題からどんどん解いていくようにしましょう。ただし、問題を飛ばすときは解答欄を間違えないよう注意してください。

●マークシートは全て埋める

マークシートによる解答のため、分からなくとも最終的にはすべての解答欄を埋めておきましょう。運が良ければ正解するかもしれません。

試験の申込み

●申し込み方法

個人での申込みは、インターネットか郵便局の窓口を利用する方法から選べます。インターネットで申し込む場合は、クレジットカード決済、コンビニ決済、ペイジー決済のいずれかの方法で受験料を支払うことができます。郵便局にて申し込む場合は、受験願書付きの案内書を入手し、願書に必要事項を記入の上、受験料とともに郵便局に提出します。

●受験料・・・・5,100円

●問合せ先

情報処理技術者試験センター <http://www.jitec.ipa.go.jp/>

〒113-8663 東京都文京区本駒込2-28-8

文京グリーンコートセンターオフィス15階

電話：03-5978-7600（代表）

本書の使い方

本書の構成

本書では、ITにあまりなじみのない人でも理解できるよう、身近なところから順番に学習できる構成にしています。

また、解説ページでは、よく出題される内容がひと目で分かるようになっています。基本情報技術者は出題範囲がとても広いため、出題されるポイントを把握して効率良く学習しましょう。



テーマの重要度（頻出度）を3段階で掲載。
時間がないときは★の数が多いテーマを重点的に学習しよう。

<これも知つとこ>

本文と関連のある内容を掲載。関連のあることは一緒に覚えよう。



主記憶とキャッシュメモリ

●キャッシュメモリ

主記憶として使われるDRAMは、補助記憶よりも読み書き速度は速いですが、CPUに比べるとまだまだ遅いので、その差を埋めるために、CPUと主記憶の間に高速なSRAMを介在させます。これをキャッシュメモリといいます。よく使うデータはキャッシュメモリに保存しておき、キャッシュメモリとCPUでやりとりするようすれば、コンピュータ全体の動作が速くなります。



ディスクキャッシュ

ハードディスクと主記憶の間に配置して、アクセス時間の差を補い、処理を高速化するための装置をディスクキャッシュといいます。

●メモリインタリーブ

主記憶を複数のバンクと呼ばれる領域に分けて、連続するアドレスを割り振り、同時に並行でアクセスできるようにする高速化技術をメモリインタリーブといいます。分割されているバンクは転送準備や転送処理を独立して行うことができる所以他バンクが転送処理を行っている間に次の転送準備を行うことが可能なため、実効アクセス時間を短縮します。

<ココが出る！>

試験によく出題される内容を掲載。

用語：用語の意味が問われる内容。“暗記中心”で学習しよう。

スキル：応用的なことが問われる内容。“仕組みを理解”して学習しよう。

1-4 主記憶とキャッシュメモリ



【キャッシュメモリ】：CPUと主記憶の間に置いて処理を高速化するメモリ

【メモリインターフェース】：主記憶を複数のバンクに分割して高速化する技術

スキル

→ヒット率とキャッシュアクセス時間を使って、実効アクセス時間を計算できるようにしておこう。

第1章

ハードウェア

<試験を知ろう>

試験情報を掲載。

試験をよく知ることで、合格力を身に付けよう。



試験にチャレンジ

基本情報技術者試験 平成20年秋

主記憶装置の高速化の技法として、主記憶を幾つかのアクセス単位に分割し、各アクセス単位をできるだけ並行動作させることによって、実効アクセス時間を見短縮する方法を何というか。

ア：仮想記憶

イ：キャッシュメモリ方式

ウ：ダイレクトメモリアクセス

エ：メモリインターフェース

解説 メモリインターフェースは、主記憶を複数のバンクと呼ばれる区間に分割し、各バンクを並列に動作することによって高速化する方法です。

<試験にチャレンジ>

過去問題を掲載。

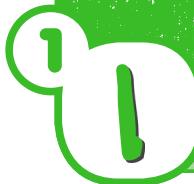
実際の試験ではどう問われるかをイメージしておこう。

029

※このページはサンプルです。

015





ハードウェア

●コンピュータとは

パソコンや、ゲーム機、携帯電話など、今では当たり前のように使われているほとんどの電化製品に、コンピュータが使われています。

では、そもそもコンピュータとは何でしょうか？

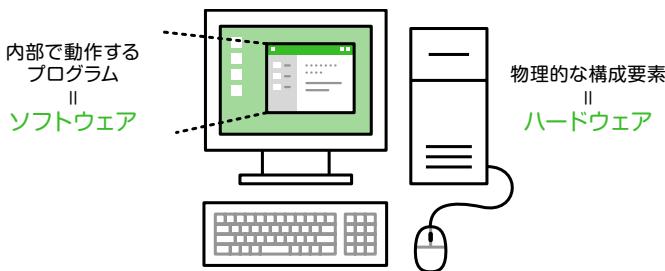
コンピュータは、大量の計算や複雑なデータ処理など、さまざまな仕事を私たち人間に代わって行ってくれる機械です。コンピュータによって、私たちの作業は楽になり、効率的に仕事をこなせるようになりました。

●ハードウェアとソフトウェア

コンピュータを構成する要素には、大きく分けて**ハードウェア**と**ソフトウェア**があります。コンピュータが動作するためには、その両方が必要です。

ハードウェアはディスプレイやキーボードなど物理的なものです。ソフトウェアは、コンピュータの内部で動作するプログラムです。

（ハードウェアとソフトウェア）

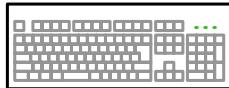
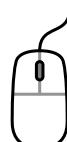


●ハードウェアの種類

まずは、ハードウェアから説明します。

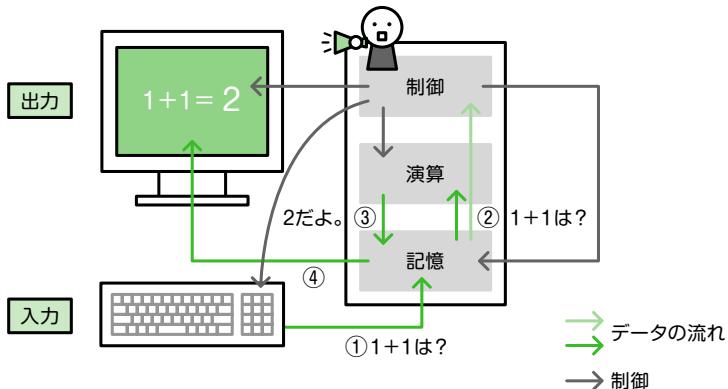
コンピュータには、**入力装置**、**記憶装置**、**制御装置**、**演算装置**、**出力装置**の5つのハードウェアが必要です。

<ハードウェアの種類>

装置	役割	例
入力装置	コンピュータ本体に接続してデータやプログラムを入力する	<キーボード>  <マウス> 
記憶装置	入力されたデータやプログラムを保存しておく。コンピュータ本体の内部にあることが多い	<メモリ>  <ハードディスク> 
制御装置	記憶装置からプログラムの命令を取り出して解釈し、ほかのハードウェアを制御する	<シビューユー(CPU)> 
演算装置	プログラムの命令に従って、記憶装置から取り出したデータに対して演算をする	
出力装置	コンピュータ本体内で演算されたデータを、人に見えるように表示、印刷する	<ディスプレイ>  <プリンタ> 

5つの装置の間を、データがどのように流れるかを図にすると、次ページのようになります。

〈データの流れ〉

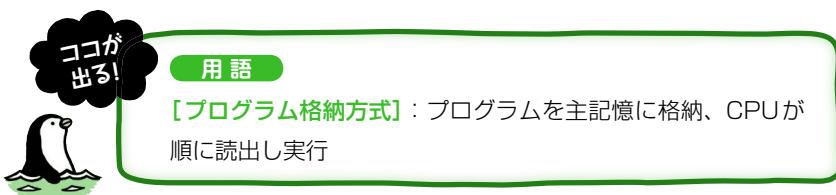


●コンピュータの動作原理

現在のコンピュータは、アメリカの数学者ノイマンが提唱したもので、次の特徴があります。

●プログラム格納方式

あらかじめプログラムを主記憶に格納しておき、CPUが順に読み出しながら実行する方式。プログラムをハードウェアから独立させたことで、プログラムを変えれば実行する処理も変えることができます。プログラム内蔵方式、プログラム記憶方式ともいいます。



試験にチャレンジ

基本情報技術者試験 平成26年春

主記憶に記憶されたプログラムを、CPUが順に読み出しながら実行する方式はどれか。

- ア：制御方式
- イ：アドレス指定方式
- ウ：仮想記憶方式
- エ：プログラム格納方式

解説

プログラムを主記憶に格納しておき、順に読み出して実行する方式
はプログラム格納方式です。

解答：エ



CPU

● CPUの役割

続いて、ハードウェアの5つの装置について、細かく見ていきます。

計算を行う演算装置と、他の装置を動かす制御装置を1つに合わせたものを
CPU(Central Processing Unit)、またはプロセッサといいます。CPUは、コンピュータの頭脳にあたる重要な部分で、膨大な数のプログラムの命令を処理する役割を担っています。

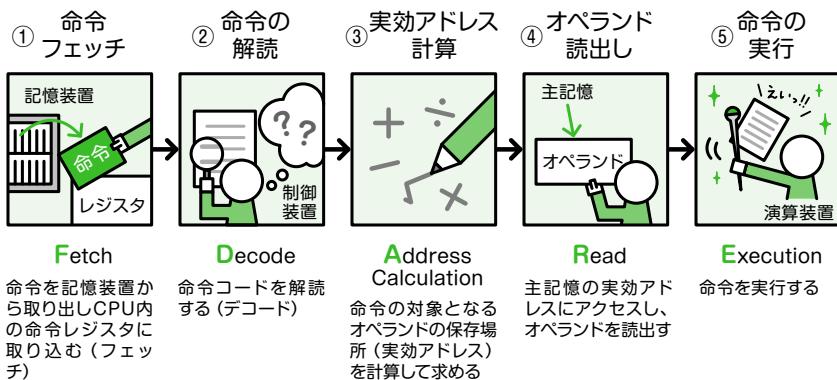
● CPUの命令実行サイクル

CPUは、膨大な数の命令を1つずつ処理しています。記憶装置に読み込まれたプログラムから命令を1つずつ順番に取り出して解読し、必要なデータの格納場所を調べて読み出し、実行するという一連の手順を命令ごとに繰り返しています。この一連の流れを**命令実行サイクル**といいます。

CPUの命令実行サイクルは、次の5段階のステージで表されます。

命令を実行するには、命令だけでなく処理の対象となるデータも必要になります。例えば「 $1 + 2$ 」のような加算処理を行う場合には、「加算する」という命令だけでなく「 1 」や「 2 」といったデータが必要になります。これを**オペランド**といい、オペラントの保存場所を計算することを**実効アドレス計算**といいます。

〈命令実行サイクル(5段階)〉





スキル

→命令が実行される段階と各サイクルの名前を覚えておこう。

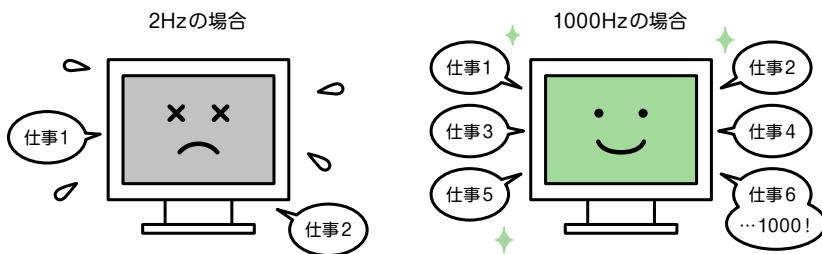
●CPUの性能を表す指標

たくさんの仕事を速くこなせる人が優秀と言われるように、仕事が速いCPUをもつコンピュータは性能がよいということができます。CPUの性能を評価するための指標値には、**クロック周波数**、**CPI**、**MIPS**などがあります。

●クロック周波数

CPUの内部には演算装置や制御装置など、いろいろな装置が入っています。そこで各装置の足並みをそろえるために、**クロック**と呼ばれる信号に合わせて仕事をこなします。クロックは仕事のペースを表すので、同じ時間で比べると、より多くのクロックを刻むCPUの方が仕事が速いといえます。1秒間に刻むクロック数のことを**クロック周波数**といい、単位はHzを使います。

〈クロック周波数〉



●CPI

1命令あたりの実行に必要なクロック数を**CPI** (Cycles Per Instructions)といいます。同じ命令で比べた場合、より短いクロック数で実行できるCPUの方が性能が高いといえます。

●MIPS

1秒間に実行できる命令数を**MIPS** (Million Instructions Per Second)といいます。命令数が大きくなるため百万単位で表します。同じ時間で比べた場

合、より多くの命令を実行するCPUの方が性能が高いといえます。



用語

[クロック周波数]：CPUが1秒間に刻むクロックの数

スキル

→CPUの命令数や実行時間など必要な数値を使って、クロック周波数、CPI、MIPSなどの指標値を計算できるようにしておこう。

●コンピュータの数字の単位

クロック周波数の数値が大きいほど、CPUの性能がよいといえますが、最近のCPUは3,500,000,000Hzくらいが主流です。一方、1命令あたりの実行時間が0.00000002秒くらいと、非常に高速です。

このように、コンピュータの世界では非常に大きな数字や小さな数字がよく出てきます。単位は「兆」「億」「万」という読み方を使わず、コンピュータの世界独自の単位で表現するのが一般的です。

〈大きい数字の単位〉

単位	読み方	繰り上がり	数	指数表記
k	キロ		1,000	10^3
M	メガ	$1M = 1,000k$	1,000,000(100万)	10^6
G	ギガ	$1G = 1,000M$	1,000,000,000(10億)	10^9
T	テラ	$1T = 1,000G$	1,000,000,000,000(1兆)	10^{12}

〈小さい数字の単位〉

単位	読み方	繰り上がり	数	指数表記
m	ミリ		0.001(千分の1)	10^{-3}
μ	マイクロ	$1\mu = \frac{1}{1000} m$	0.000001(100万分の1)	10^{-6}
n	ナノ	$1n = \frac{1}{1000} \mu$	0.000000001(10億分の1)	10^{-9}
p	ピコ	$1p = \frac{1}{1000} n$	0.000000000001(1兆分の1)	10^{-12}

コンピュータの世界の単位を使用すると、先ほどのCPUの処理速度3,500,000,000Hzは「3.5GHz」と表記されます。



問題文にギガやテラ、ナノといった単位が出てくるので、計算するときには正しく変換できるようにしておこう。

試験にチャレンジ

基本情報技術者試験 平成20年春

主記憶へのアクセスを伴う演算命令を実行するとき、命令解読とオペランド読出しの間に行われる動作はどれか。

- ア：実効アドレス計算
- イ：入出力装置起動
- ウ：分岐アドレス計算
- エ：割込み発生

解説

CPUは命令解読後、演算対象となるオペランドを読出すために、実効アドレスを計算します。

解答：ア

試験にチャレンジ

基本情報技術者試験 平成22年秋

平均命令実行時間が20ナノ秒のコンピュータがある。このコンピュータの性能は何MIPSか。

- ア：5 イ：10 ウ：20 エ：50

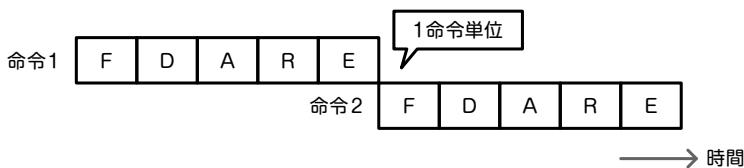
解説

平均命令実行時間が20ナノ秒のコンピュータが1秒あたりに実行する命令数は、 $1(\text{秒}) \div (20 \times 10^{-9})(\text{秒}) = 0.05 \times 10^9$ (命令数)。MIPSは100万単位で命令を表すので、 $0.05 \times 10^9 \div 10^6 = 50$ (MIPS)

解答：エ

●並列処理による高速化

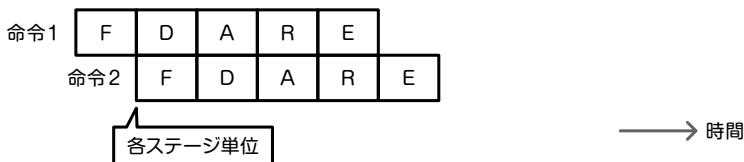
命令実行サイクル単位で、主記憶にある命令を1つずつ順番に実行する処理の方法を、**逐次制御方式**といいます。1つの命令が終わるまで、次の命令は実行されません。



そのため、ある装置が処理を実行しているあいだ、その前後の処理を担当する装置に待ち状態が発生してしまいます。例えば、命令フェッチのステージでは制御装置は使われますが、演算装置は待ち状態です。そこで、すべての装置が常に稼働状態にあるように、命令の実行中に次の命令を開始することで処理の効率化を図り、高速化する技術が使われます。代表的な高速化の方式には次の3つがあります。

●パイプライン処理

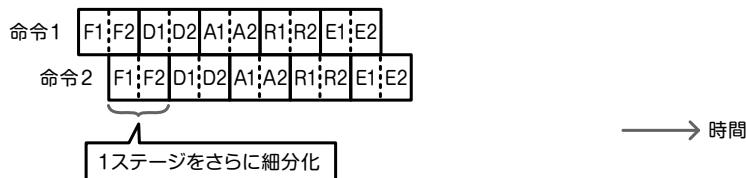
命令実行サイクルを各段階（ステージ単位）ごとに分け、独立させて実行し、流れ作業的に、命令1のサイクルが終わる前に、次の命令2のサイクルの処理を始める方式を**パイプライン処理**といいます。これにより、次々に命令を処理することができ、全体の実行時間を短縮させることができます。



●スーパーパイプライン

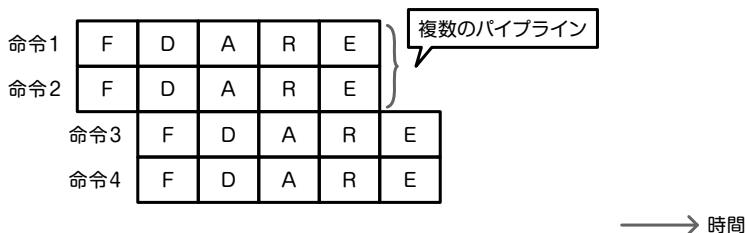
パイプライン処理の各ステージをさらに細かく分割し、並行して実行すること

で、動作を高速化する方式を**スーパパイプライン**といいます。



●スーパスカラ

複数のパイプライン処理を行う回路を設けることで、同時に複数の命令を処理し、高速化する方式を**スーパスカラ**といいます。



用語

[パイプライン処理]：命令をステージに分割し、ずらしながら同時に実行

[スーパパイプライン]：命令の各ステージをさらに細分化して、ずらしながら同時に実行

[スーパスカラ]：複数のパイプラインを使って、同時に複数の命令を実行

●CPUの内部構造

CPUの内部構造がどのように設計されているかによって、高速化の実現方法は異なります。CPUの設計方法には主にRISCとCISCの2つがあり、次のような特徴をもっています。

● RISC (Reduced Instruction Set Computer)

RISCは、内部の構造を単純にしたCPUです。構造を単純にすることで扱う命令を単純にすることができ、命令の種類を少なくできます。複雑な命令は基本的な命令の組合せによって実行します。ほとんどの命令実行時間が同じになるので、パイプライン処理を実行すると、処理速度がかなり上がります。

● CISC (Complex Instruction Set Computer)

CISCは、複雑な命令を内部で実行できるよう設計されたCPUです。種類も豊富なため、多種多様な演算をすることが可能ですが、命令ごとの実行時間が異なり、パイプライン処理を実行しても、処理速度はあまり上がりません。

これも
知つとこ



マルチコアプロセッサ

マルチコアプロセッサは、1つのパッケージにCPUの中核部分（命令発行器や演算器など）であるコアを複数搭載したCPUです。そのため、消費電力を抑えながら、プロセッサ全体の処理機能を高めることができます。

試験にチャレンジ

基本情報技術者試験 平成22年秋

パイプライン制御の特徴はどれか。

- ア：複数の命令を同時に実行するために、コンパイラが目的プログラムを生成する段階で、それぞれの命令がどの演算器を使うかをあらかじめ割り振る。
- イ：命令が実行される段階で、どの演算器を使うかを動的に決めながら、複数の命令を同時に実行する。
- ウ：命令の処理をプロセッサ内で複数のステージに細分化し、複数の命令を並列に実行する。
- エ：命令を更に細かなマイクロ命令の組合せで実行する。

解説

パイプライン制御では、命令の処理を細分化し、複数の命令を並列に実行します。

解答：ウ

1 4



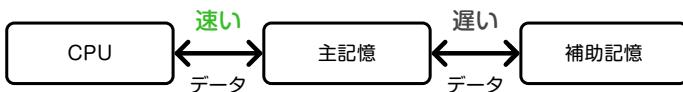
主記憶とキャッシュメモリ

●主記憶と補助記憶

コンピュータで使うデータを記憶しておく記憶装置には、メインとなる**主記憶**と、主記憶を補助する**補助記憶**があります。主記憶は**メインメモリ**、または**メモリ**と呼ぶこともあります。

主記憶は、直接CPUとデータのやりとりができる高速な記憶装置です。ただし、高価な部品もあるため、たくさん使用することができません。そこで、比較的安い補助記憶も一緒に使用することによってたくさんのデータを保存できるようにしています。

〈主記憶と補助記憶〉



●主記憶の種類はRAMとROM

主記憶には、**RAM**(Random Access Memory)と**ROM**(Read Only Memory)の2種類があります。どちらも半導体でできているので**半導体メモリ**と呼ばれます。RAMはコンピュータの電源を切ったときに保存していたデータが消えてしまう**揮発性メモリ**、ROMはデータが消えない**不揮発性メモリ**であるという違いがあります。

〈RAMとROM〉



● DRAMとSRAM

RAMはさらに、DRAMとSRAMに分けられます。それぞれの特徴は次のとおりです。

〈DRAMとSRAMの違い〉

種類	回路	価格	速度	容量	リフレッシュ	用途
DRAM	コンデンサ	安い	低速	多い	必要	主記憶
SRAM	フリップフロップ	高い	高速	少ない	不要	キャッシュメモリ

これも
知つとこ



リフレッシュ

リフレッシュとは、DRAMのデータが失われないように電荷を補充することです。DRAMは、コンデンサに電荷を蓄えることでデータを保持していますが、放っておくと一定時間で放電してデータが消えてしまいます。これを防ぐため、定期的にリフレッシュを行う必要があります。

ココが
出る!



用語

[DRAM]：コンデンサで構成、安価、リフレッシュが必要、主記憶で用いられる

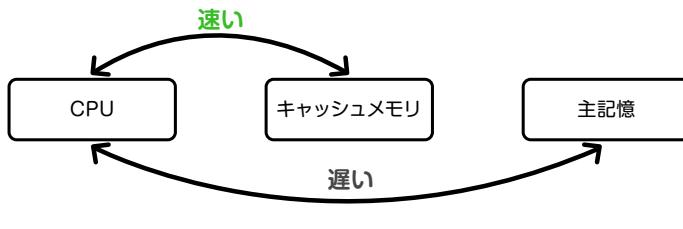
[SRAM]：フリップフロップで構成、高価、キャッシュメモリで用いられる

● キャッシュメモリ

主記憶として使われるDRAMは、補助記憶よりも読み書き速度は速いですが、CPUに比べるとまだまだ遅いので、その差を埋めるために、CPUと主記憶の間に高速なSRAMを介在させます。これをキャッシュメモリといいます。

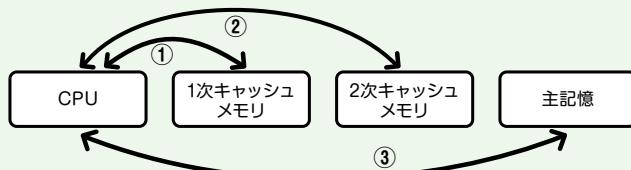
CPUがデータを読み込むとき、キャッシュメモリにない場合は、主記憶から該当データを転送し、キャッシュメモリに読み込みます。

〈キャッシュメモリ〉

これも
知つとこ**1次キャッシュメモリと2次キャッシュメモリ**

キャッシュメモリを複数使うことで、より高速化が図られます。CPUがアクセスする順番に、**1次キャッシュメモリ**、**2次キャッシュメモリ**といいます。

〈1次キャッシュメモリと2次キャッシュメモリ〉

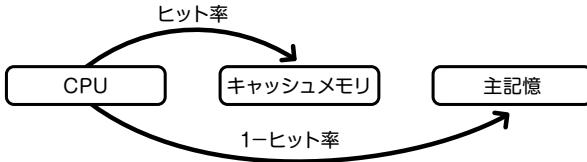
**●実効アクセス時間**

キャッシュメモリを使った場合の平均的なデータへのアクセス時間を**実効アクセス時間**といいます。目的のデータは、主記憶かキャッシュメモリのいずれかに保存されているため、それぞれのアクセス時間に、データが保存されている確率を乗じることによって求めることができます。

目的のデータがキャッシュメモリに保存されている確率を**ヒット率**といい、以下の式で実効アクセス時間求めることができます。

《計算式：実効アクセス時間》

$$\text{実効アクセス時間} = \text{キャッシュメモリのアクセス時間} \times \text{ヒット率} + \text{主記憶のアクセス時間} \times (1 - \text{ヒット率})$$



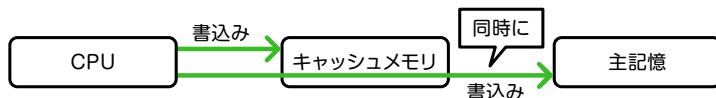
●主記憶への書き込み

CPUがキャッシュメモリを使って主記憶にデータを書き込む方法には、次の2つの方式があります。

●ライトスルー方式

ライトスルー方式は、データを書き込むときに、キャッシュメモリと主記憶の両方に同時に同じ内容を書き込みます。書き込みは高速化できませんが、読み出しは速くなります。

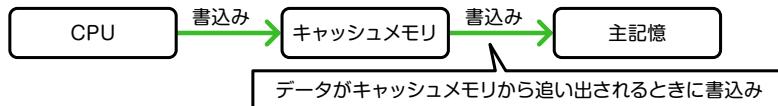
〈ライトスルー方式〉



●ライトバック方式

ライトバック方式は、通常はキャッシュメモリにだけ書き込み、キャッシュメモリがあふれて上書きされるデータが発生した際に、そのデータを追い出し、主記憶に書き込んで更新内容を反映します。データの書き込みは高速化できますが、読み出しに時間がかかることがあります。

〈ライトバック方式〉



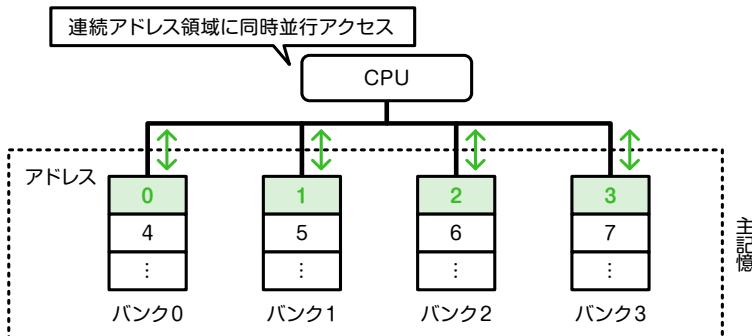


ディスクキャッシュ

ハードディスクと主記憶の間に配置して、アクセス時間の差を補い、処理を高速化するための装置を**ディスクキャッシュ**といいます。

●メモリインタリーブ

主記憶を複数のバンクと呼ばれる領域に分けて、連続するアドレスを割り振り、同時並行でアクセスできるようにする高速化技術を**メモリインタリーブ**といいます。



用語

[キャッシュメモリ]：CPUと主記憶の間に置いて処理を高速化するメモリ

[ライトスルー]：キャッシュメモリと主記憶の両方に同時に書き込む

[ライトバック]：キャッシュメモリにだけ書き込み、キャッシュメモリから当該データが追い出されるときに主記憶へ書き込む

[メモリインタリーブ]：主記憶を複数のバンクに分割して高速化する技術

ココが
出る!



スキル

→ヒット率とキャッシュアクセス時間を使って、実効アクセス時間を計算できるようにしておこう。

● ROMの種類

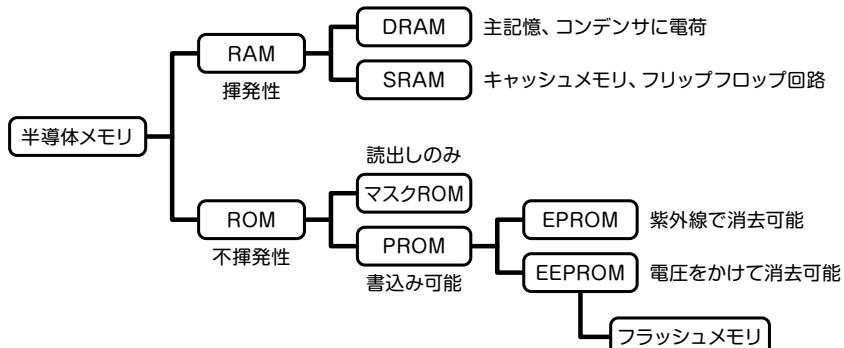
ROMには、最初からデータが書き込まれていて内容が変更できないマスクROMと、あとからデータを書き加えたり、消したりできるPROMがあります。PROMには、一度だけデータを書き込めるものや、何度も書き込めるものがあります。それぞれの特徴は次のとおりです。

〈ROMの種類〉

種類	書込み	消去	特徴
マスクROM	×	×	製造時に書き込んだあとは、データの書き込みも消去もできない。出荷後の、プログラムの不正な書き換えを防ぐ
イーピーロム EPROM	○	○	紫外線を使ってデータを消去できる
イーアイーピーロム EEPROM	○	○	電圧をかけてデータを消去できる。フラッシュメモリは EEPROM の一種

これまで出てきたメモリの種類をまとめてみました。どこが違うのか、注意しながら特徴を覚えておきましょう。

〈メモリの種類〉





用語

【マスクROM】：製造時に書き込み、ユーザは読み出しのみ

【EPROM】：紫外線でデータ消去

【EEPROM】：電圧をかけてデータ消去

試験にチャレンジ

基本情報技術者試験 平成25年秋

DRAMの説明として、適切なものはどれか。

- ア：1バイト単位でデータの消去及び書き込みが可能な不揮発性のメモリであり、電源遮断時もデータ保持が必要な用途に用いられる。
- イ：不揮発性のメモリでNAND型又はNOR型があり、SSDに用いられる。
- ウ：メモリセルはフリップフロップで構成され、キャッシュメモリに用いられる。
- エ：リフレッシュ動作が必要なメモリであり、PCの主記憶として用いられる。

解説

アはEEPROM、イはフラッシュメモリ、ウはSRAMの説明です。

解答：エ

A～Dを、主記憶の実効アクセス時間が短い順に並べたものはどれか。

キャッシュメモリ			主記憶
有無	アクセス時間(ナノ秒)	ヒット率(%)	アクセス時間(ナノ秒)
A	なし	—	15
B	なし	—	30
C	あり	20	70
D	あり	10	80

ア：A、B、C、D イ：A、D、B、C

ウ：C、D、A、B エ：D、C、A、B

解説

実効アクセス時間は、キャッシュメモリのアクセス時間×ヒット率
+主記憶のアクセス時間×(1−ヒット率)で求めることができます。

A: 15

B: 30

C: $20 \times 0.6 + 70 \times 0.4 = 40$

D: $10 \times 0.9 + 80 \times 0.1 = 17$

実効アクセス時間が短い順に並べると A→D→B→C となります。

解答：イ



補助記憶

●補助記憶の種類

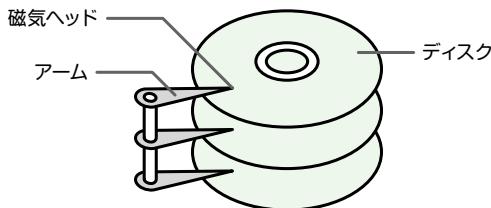
補助記憶にも、さまざまな種類があります。代表的なものは次のとおりです。

〈補助記憶の種類〉

種類	特徴	例
磁気ディスク	磁性体を塗った薄い円盤（ディスク）に磁気の力を使って、データを読み出したり書き込んだりする	ハードディスク
光ディスク	薄い円盤にレーザ光を当てることによって、データを読み出したり、書き込んだりする	シーディー、ディーブイディー、ビーディー CD、DVD、BD (ブルーレイディスク)
フラッシュメモリ	電気で書込みや消去を行う半導体メモリ。コンパクトでアクセス速度が速い	エスディー ^{エス} カード、USBメモリ、SSD、コンパクトフラッシュ

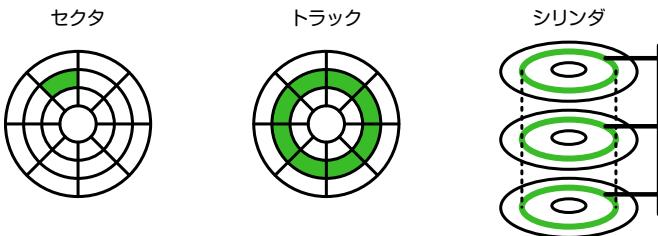
●磁気ディスク

磁気ディスクは、薄い円盤に磁性体を塗った装置です。磁気ディスク装置は、複数のディスクから構成されています。磁気ヘッドはデータの読み書きを行う部品、アームは磁気ヘッドを磁気ディスクの特定箇所へと移動させるための部品です。磁気ディスク装置は、アームの先端についている磁気ヘッドを移動させることで、磁気ディスク上のデータを読み書きします。



●磁気ディスクの記録単位

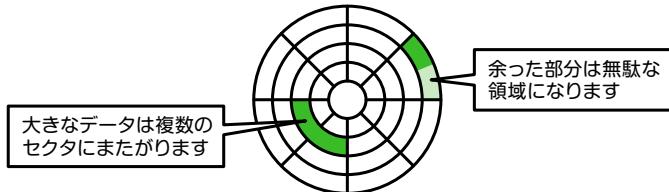
磁気ディスク装置は、セクタ、トラック、シリンドラという単位で磁気ディスク上のデータの位置を管理します。データを記録する最小単位が**セクタ**です。セクタをつないで、ディスクをぐるりと1周した領域を**トラック**といいます。トラックは、磁気ヘッドを固定した状態で磁気ディスクを回転させたときの記録領域単位です。さらに、各ディスクの中心から同じ距離にあるトラックを全部まとめた領域を**シリンドラ**といいます。シリンドラは、アームの位置を固定したときに同時にアクセスできる単位です。



●データの読み書きに必要なディスク容量

磁気ディスクへデータを読み書きする際は、セクタ単位で行われます。サイズが大きいデータは、複数のセクタにまたがって書き込まれます。逆に、小さいデータだと、セクタ内に余った部分ができます。この余った部分には他のデータが書き込まれることはないため、無駄な領域となります。

（セクタ単位での読み書き）



これも
知つとこ

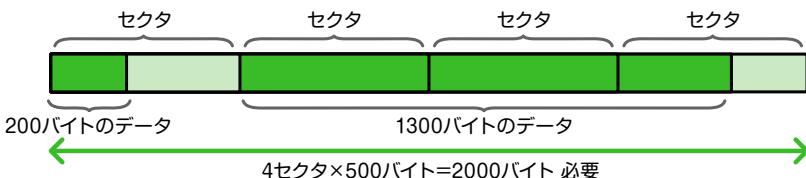


ビットとバイト

データの容量を表すときには、**ビット**や**バイト**という単位を使います。ビットはコンピュータの扱う最小単位で、英語では「bit」と書きます。さらに、8ビットのまとまりを1バイトといい、単位はBまたはByteと書きます（詳細はP82参照）。

例えば、セクタ長が500バイトのディスクに、200バイト、1,300バイトの2つのデータを書き込む場合を考えてみます。セクタ単位で書き込むため、200バイトでも1セクタ分、1,300バイトでは3セクタ分の領域、つまり全部で $500\text{バイト} \times 4\text{セクタ} = 2000\text{バイト}$ のディスク領域が必要になります。

〈セクタ単位での書き込み〉



これも
知つど



ブロック単位での書き込み

磁気ディスクが扱う最小単位はセクタですが、システムがファイルなどのデータを扱うときは、複数のセクタを1つとみなしたブロック単位で書き込むことが一般的です。そのため、磁気ディスクはブロック単位のデータをひとまとまりとして扱い、複数のセクタに書き込みます。

ココが
出る!



スキル

→磁気ディスクが読み書きする単位を理解して、データを保存するのに必要な容量が計算できるようにしておこう。

●磁気ディスクのアクセス時間

制御装置から磁気ディスクにデータの読み書きの指令が出てから、読み書きが終わるまでの時間を**アクセス時間**といいます。アクセス時間が短いほど、高性能な磁気ディスクといえます。

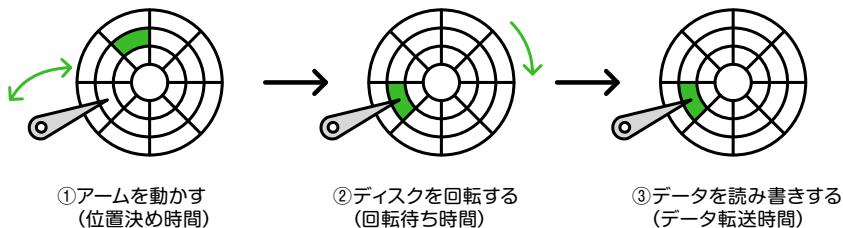
アクセスは、次の3つのステップで行われます。

①アームを動かし、データのあるトラックまで移動します。この時間を**位置決め時間(シーク時間)**といいます。

②磁気ディスクを回転させ、データのあるセクタまで移動します。この時間を

回転待ち時間（サーチ時間）といいます。ヘッドが目的のデータ上にある場合は回転待ち時間はゼロですが、離れている場合は最大1回転分の時間がかかります。そこで平均をとり、ディスクが1／2回転する時間を計算し、回転待ち時間とします。

③アクセスアームの先端についている磁気ヘッドからデータを読み書きします。この時間を**データ転送時間**といいます。

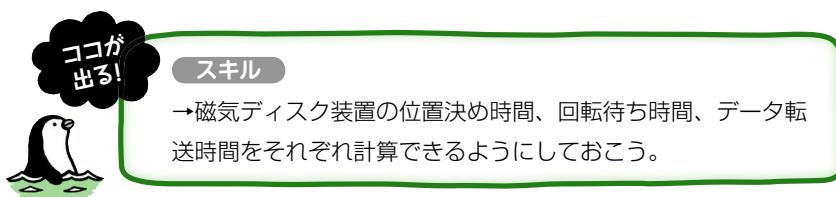


磁気ディスクのアクセス時間は次の計算式で求めることができます。

《計算式：磁気ディスクのアクセス時間》

磁気ディスクのアクセス時間

$$= \text{①位置決め時間} + \text{②回転待ち時間} + \text{③データ転送時間}$$



●光ディスク

光ディスクは、レーザ光を利用してデータの読み書きを行う記憶媒体です。代表的な光ディスクに、**CD**や**DVD**、**BD**などがあります。記録方式の違いにより、データを書き換えることができない再生専用型、一度だけ書き込みができ、書き込んだデータ