

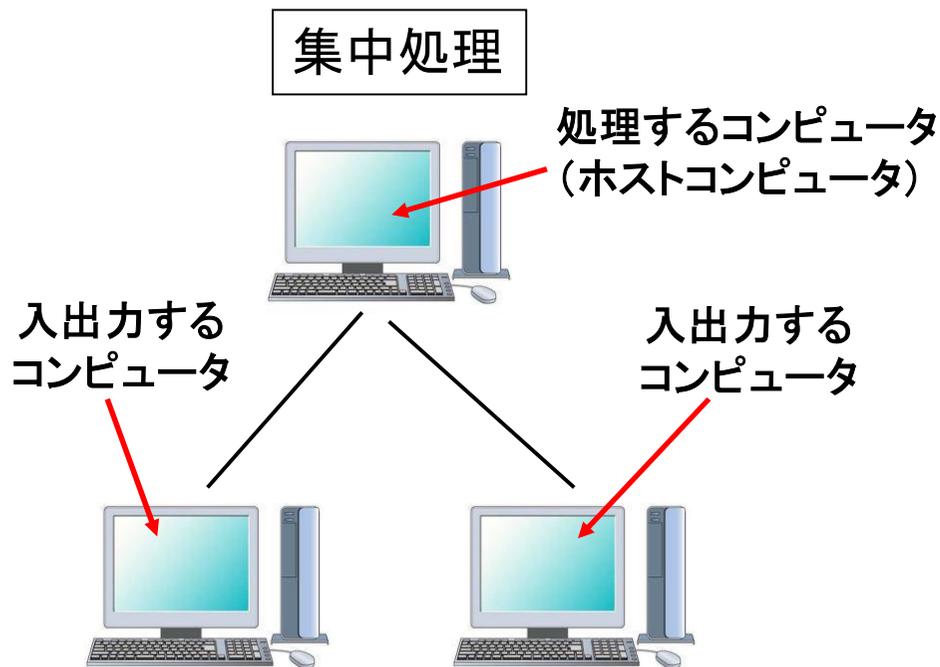
コンピュータシステム

http://cobayasi.com/koza/kihon/7_comsys.pdf

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

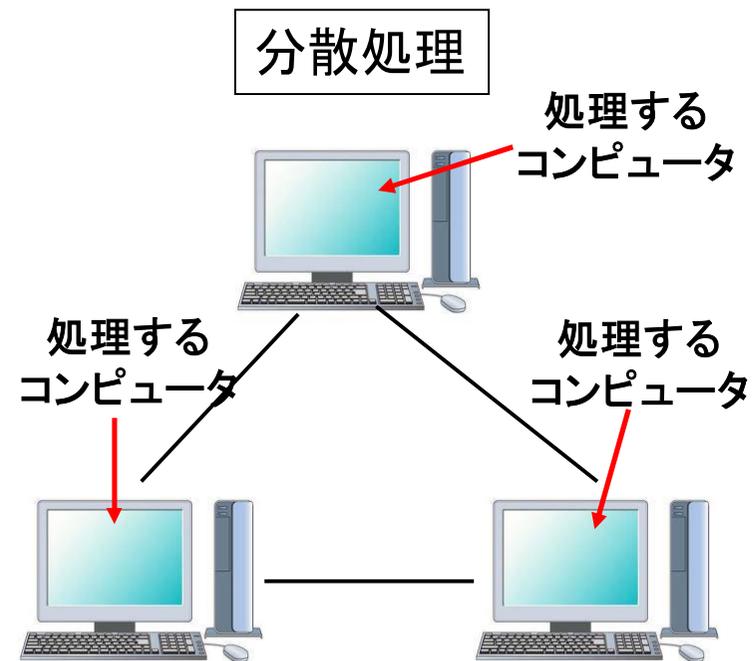
★1. システムの構成

● システムの構成方法



1台のコンピュータが処理を受け持つ

- 管理がラク(メリット)
- 障害に弱い(デメリット)



複数台のコンピュータが処理を分担する

- 障害に強い(メリット)
- 管理が難しい(デメリット)

● 処理のタイミング

- リアルタイム処理 (即時処理)
要求された処理をすぐに行う

銀行の
ATMなど

これも
知っとこ

<ハードリアルタイムシステム>

あらかじめ決められた時間に処理が終了しないときには、システムにダメージを与える (影響する)
(例: 自動車のエアバック制御システムなど)

<ソフトリアルタイムシステム>

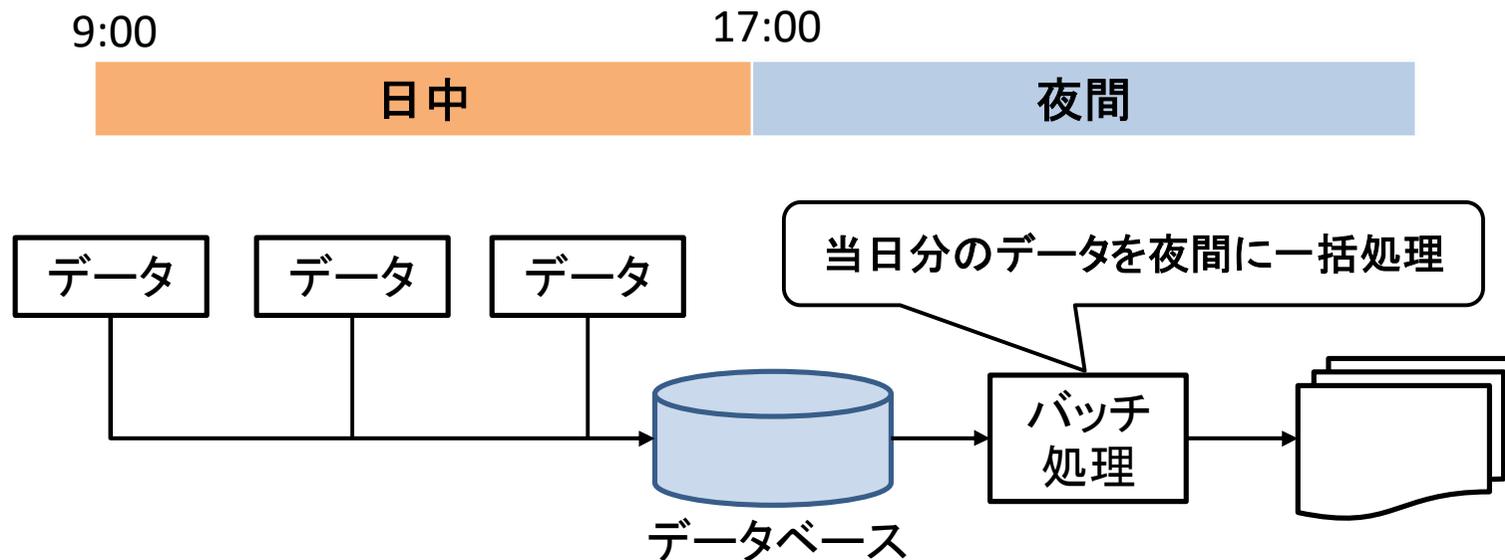
時間に終了しなくとも、ダメージを与えない (影響なし)
(例: 座席予約システムなど)



企業の売上情報
の集計など

■ バッチ処理（一括処理）

データがある程度まとまったときに、一括して（いっぺんに）
処理する



日中(9:00～17:00)に集まったデータを、夜間(17:00～)に処理する

【過去問題】

リアルタイムシステムをハードリアルタイムシステムとソフトリアルタイムシステムとに分類したとき、ハードリアルタイムシステムに該当するものはどれか。

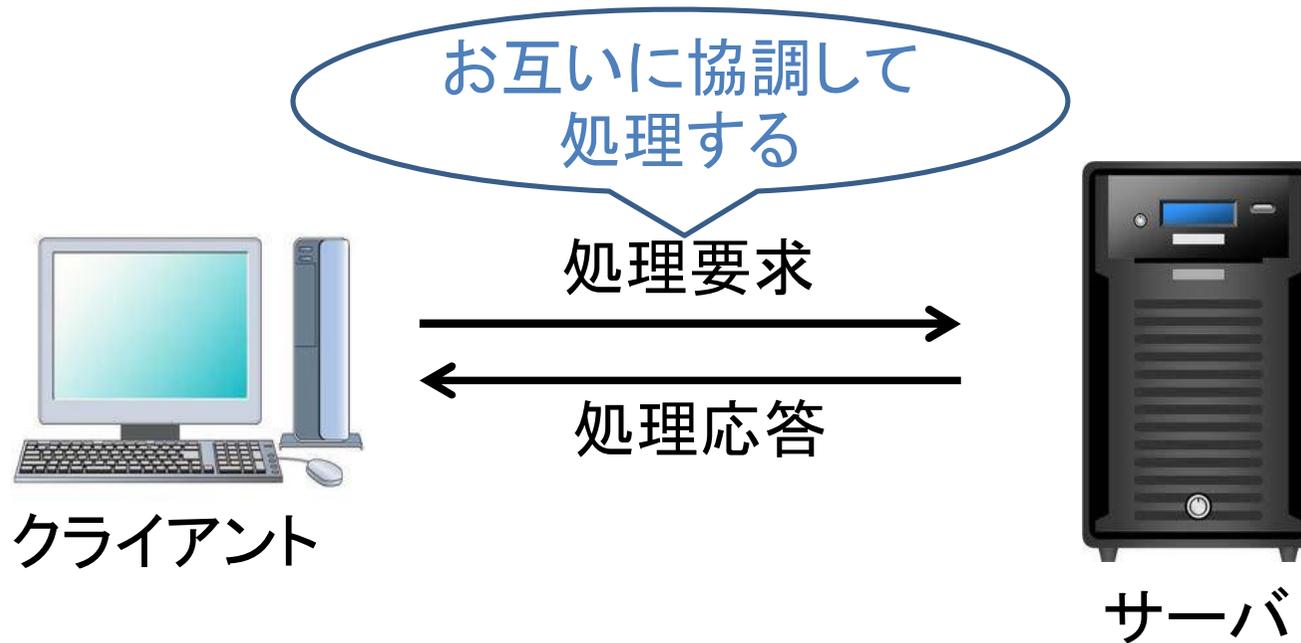
- ア Web配信システム
- イ エアバッグ制御システム
- ウ 座席予約システム
- エ バンキングシステム

リアルタイムシステムとは、即時性が求められる処理に対する仕組みである。

ハードとソフトの差ですが、ハードは、目的の時間内に処理が終了しなければシステムに致命的な影響を与えることになるリアルタイムシステムで、ソフトは、処理の時間が多少遅れても致命的な影響を与えるとまでは言えないリアルタイムシステムである。選択肢の中でエアバッグシステムは、処理の遅れにより人命が左右されますのでハードリアルタイムに分類されます。

★★ 2. クライアントサーバシステム

～分散処理システムの代表～



処理(サービス)を要求する**クライアント(Client)**と処理に
応答する**サーバ(Server)**から構成している

■ サーバの種類

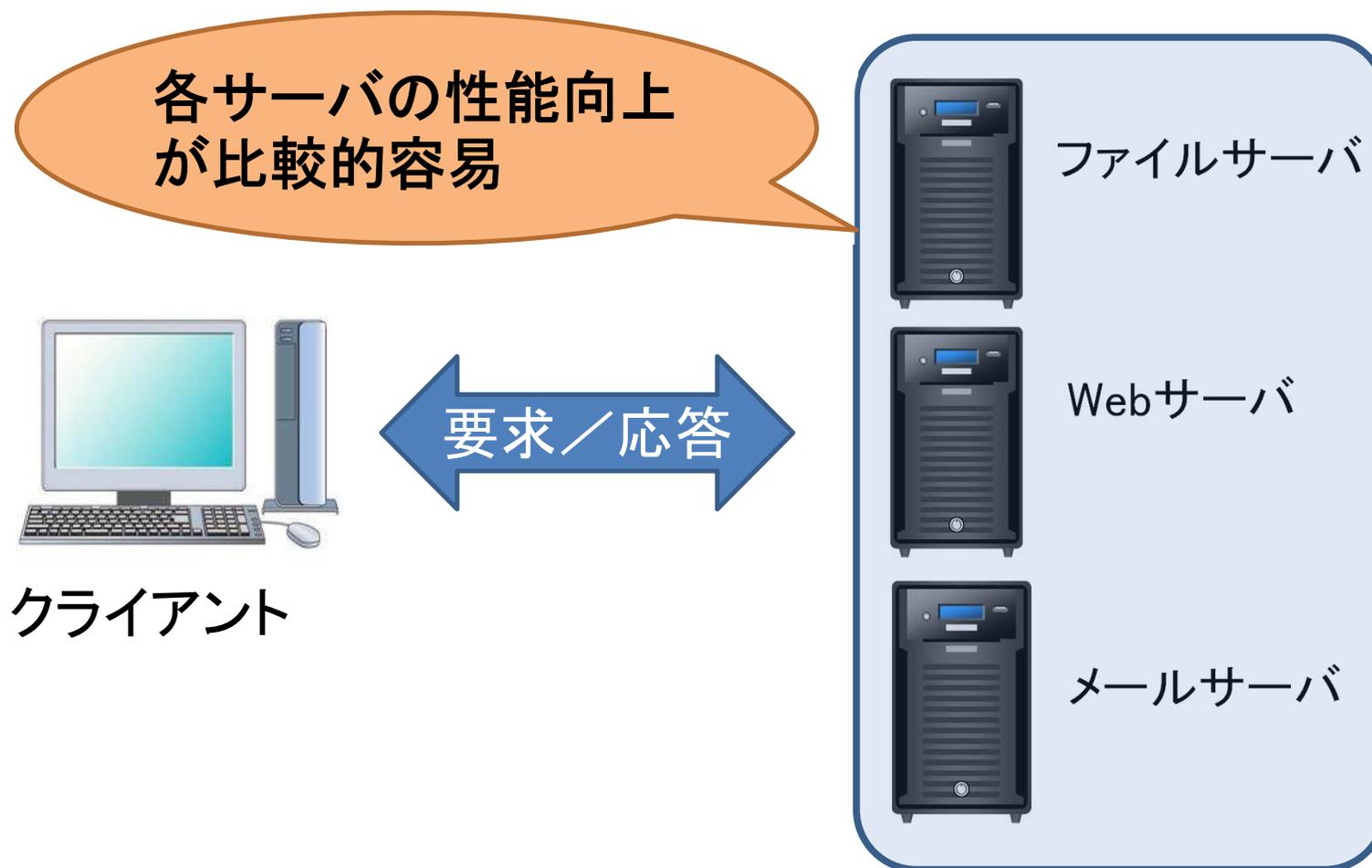
システム内に
置かれている
サーバには、
いろいろある



サーバの種類	機能
ファイルサーバ	複数のクライアントに対して、 ファイルを共有 させる
プリントサーバ	複数のクライアントに対して、 プリンタを共有 させる
データベースサーバ	データベースの管理やアクセス制御 を行う
コミュニケーションサーバ	外部との 通信を制御 する
メールサーバ	電子メールの送受信 を行う
Webサーバ	Webサイトの公開 を行う

■ クライアントサーバシステムの特徴

- サーバ機能ごとに1台ずつコンピュータを割り振る場合



- 1つのサーバ機能を複数台のコンピュータに分散する場合

データやプログラムの管理が複雑で、セキュリティ対策が困難



クライアント



ファイルサーバ



ファイルサーバ 1



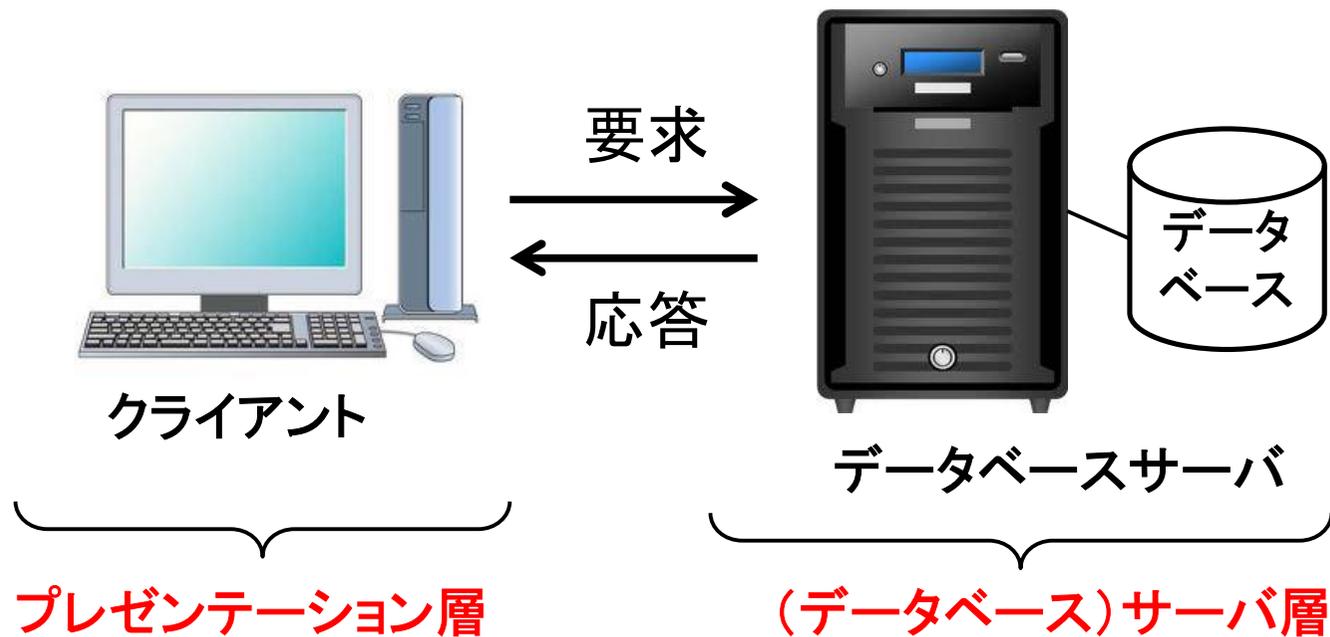
ファイルサーバ 2



ファイルサーバ 3

● 3層クライアントサーバシステム

従来のクライアントサーバシステムでは、2層構造(クライアント層、サーバ層)で構築されていた

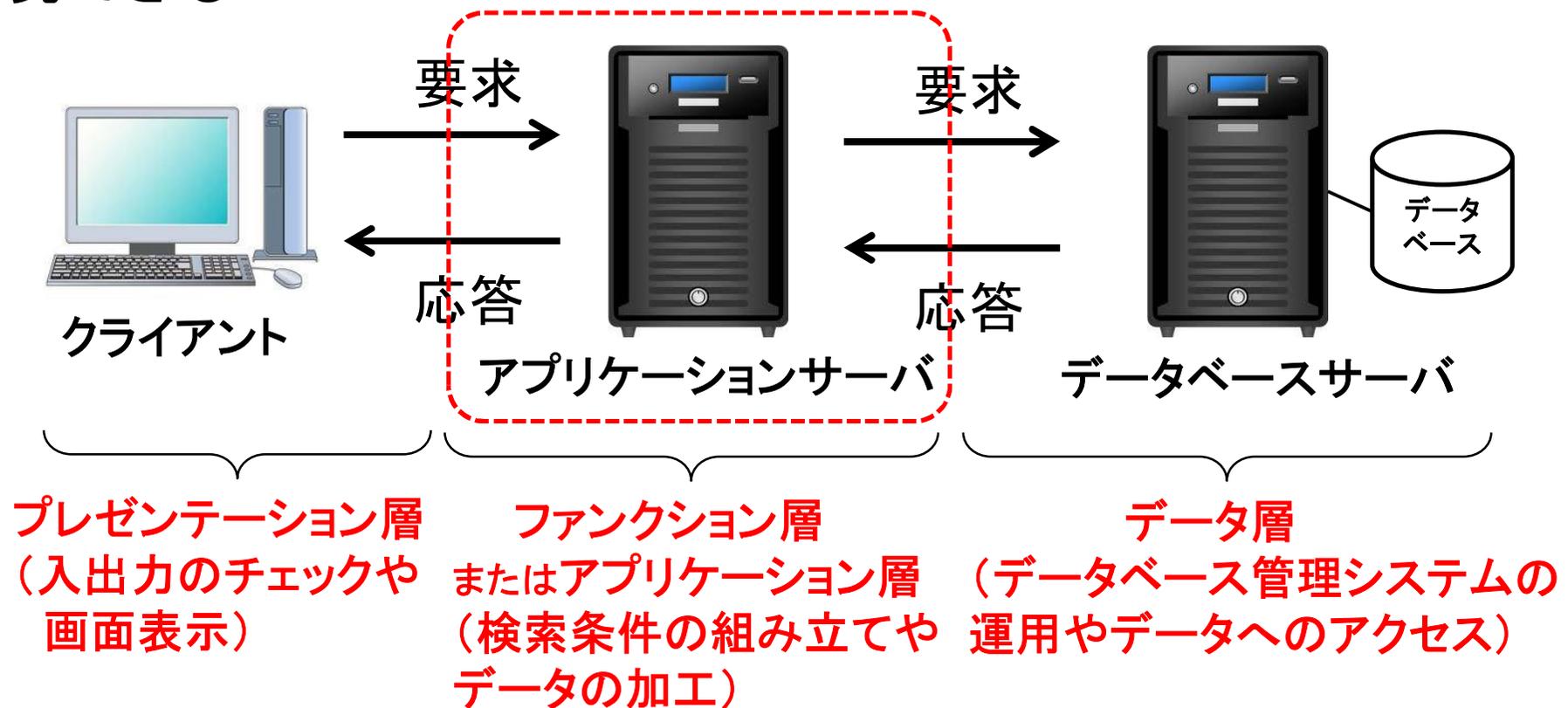


2層クライアントサーバシステムの構成

2層のクライアントサーバシステムではデータベースにアクセスするためのアプリケーションを、クライアントにインストールする必要があるため、以下の**問題**が起きる。

- システムのアップグレードのたびに**クライアントの修正**が必要
- 接続先に合わせて専用の**アプリケーションを導入する手間**が必要
- データベースのデータがそのまま送られるので、**ネットワークの通信容量が増大する**

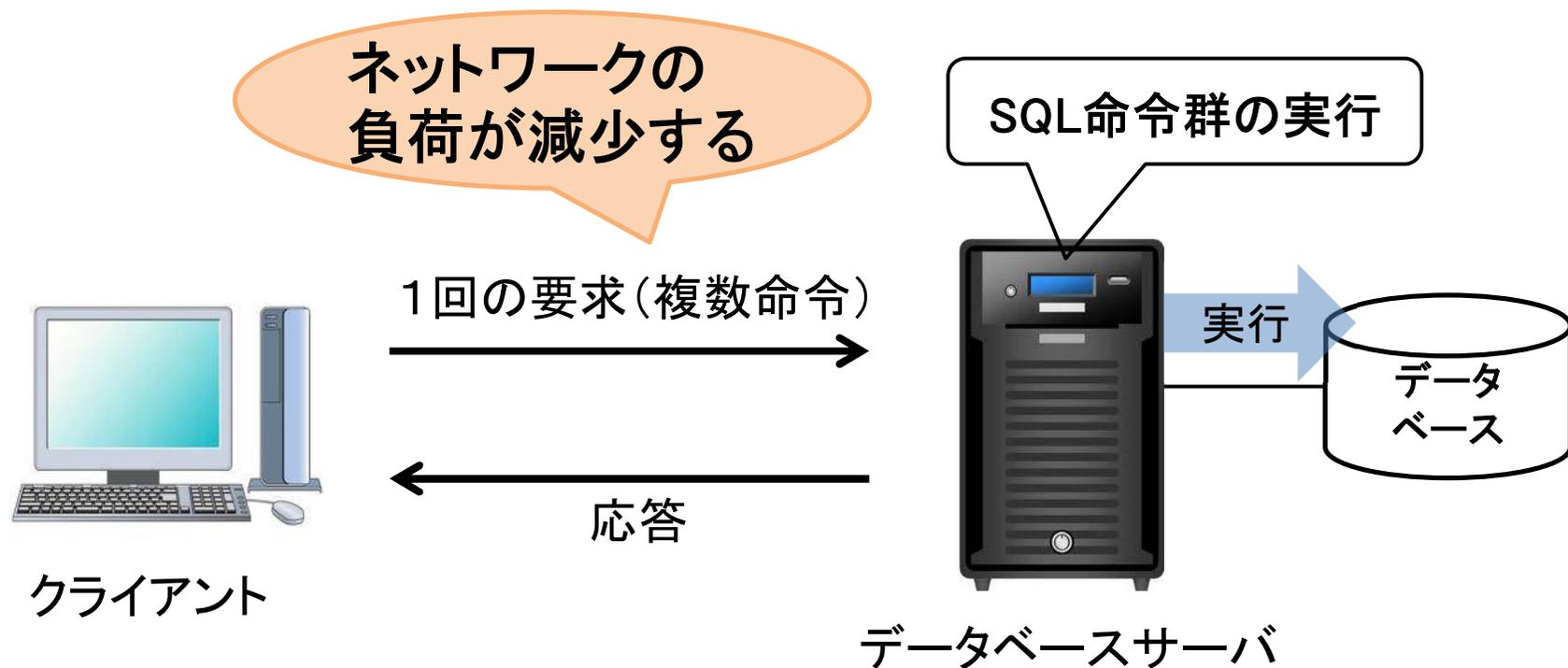
3層クライアントサーバシステムでは
クライアントと(データベース)サーバのシステム上の違
い(OSなど)を吸収でき、**性能や開発・保守の効率化**を実
現できる



3層クライアントサーバシステムの構成

● ストアドプロシージャ

クライアントとデータベース間のやりとりが多いとき、データベースサーバがクライアントに代わってデータベース要求命令 (SQL 命令群) を出す



【過去問題】

クライアントサーバシステムの特徴に関する記述のうち、適切なものはどれか。

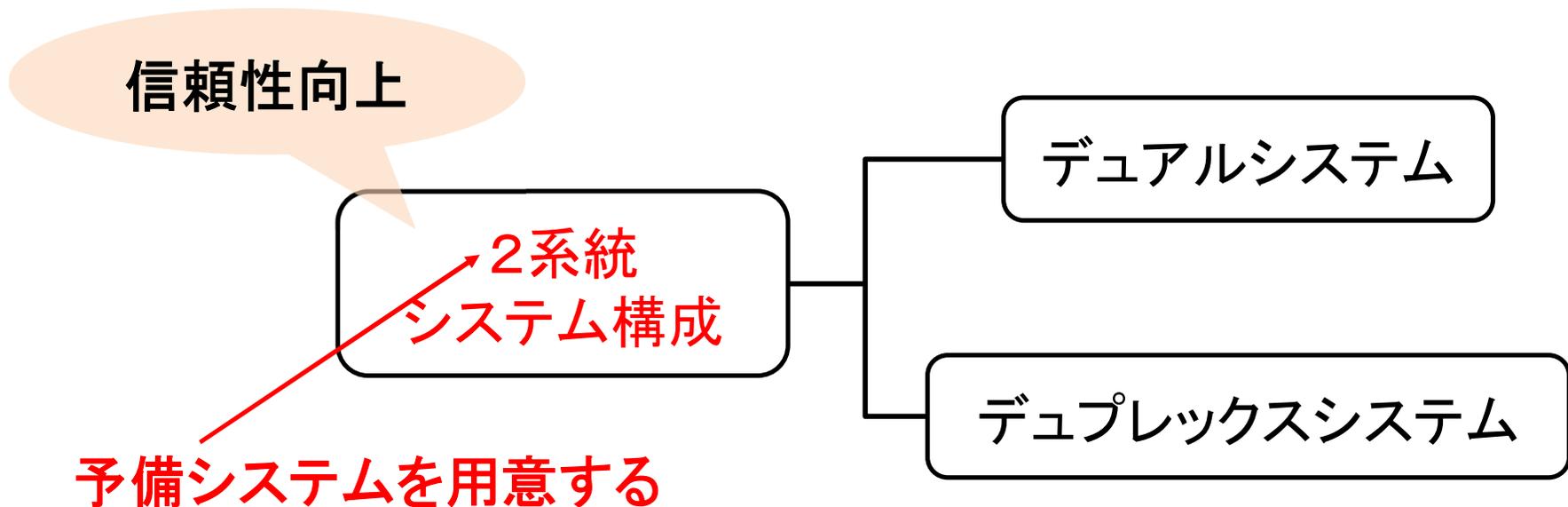
- ア クライアントとサーバのOSは、同一種類にする必要がある。
- イ サーバは、データ処理要求を出し、クライアントはその要求を処理する。
- ウ サーバは、必要に応じて処理の一部を、更に別のサーバに要求するためのクライアント機能をもつことがある。
- エ サーバは、ファイルサーバやプリントサーバなど、機能ごとに別のコンピュータに分ける必要がある。

クライアント・サーバシステム(client server system)は、ネットワーク上でサービスを受けるクライアントと、サービスを提供するサーバーに役割が分かれているシステムである。ただし、処理要求を受けたサーバーが、別のサーバーに処理要求するために、クライアントの機能を持たせる場合がある。

クライアント・サーバシステムでは、クライアントとサーバーのOSは違うOSでもよい。むしろクライアントとサーバーのOSは違うほうが一般的である。サーバーのOSとしては、UNIXやLinux、Windows Serverなどがある。サーバーは、機能ごとに別々にサーバーを設置してもよいし、1台でいくつかの機能を持たせてもよい。

★★ 3. 高信頼化システムの構成

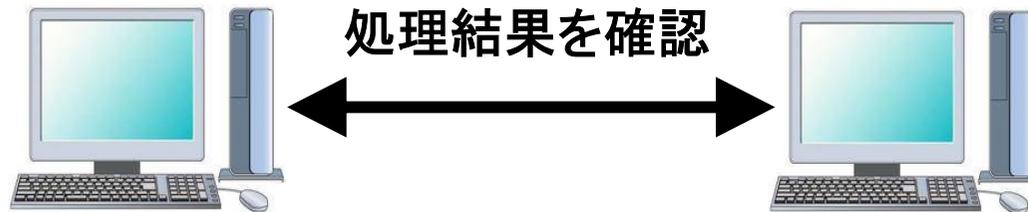
- 信頼性（必要なときに必要な機能を利用できる）と性能を高めるシステム構成



■デュアルシステム

同じシステムで、**同時に同じ処理**をする

一方が故障しても、
もう一方で処理を
続けられる



■デュプレックスシステム

通常は正規システムで処理し、**障害発生時に待機システムで
処理**する

一方が故障して
も、もう一方で処
理を続けられる



デュプレックスシステム

ホットスタンバイ方式

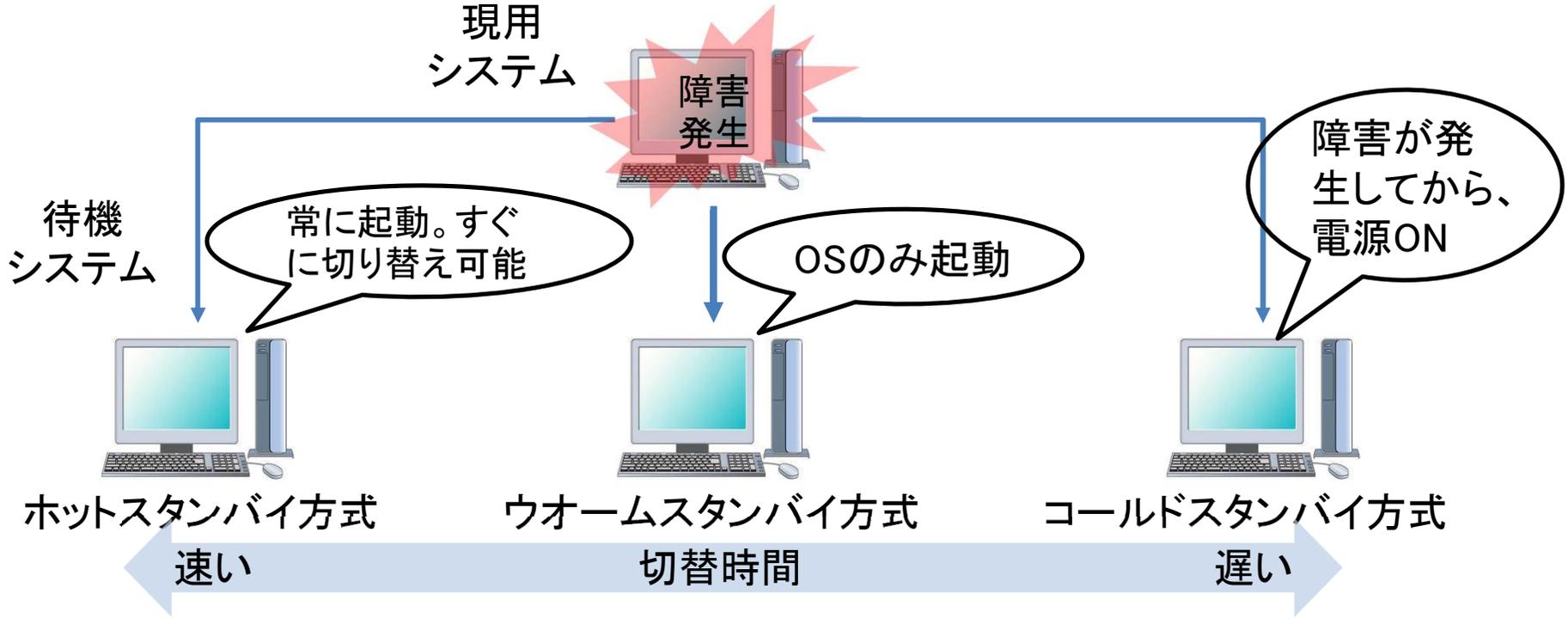
待機システムを常に起動して置き、障害発生時に素早く切り替える

ウォームスタンバイ方式

待機システムでは、OSのみを起動して置き、障害発生時に業務システムを稼働させる

コールドスタンバイ方式

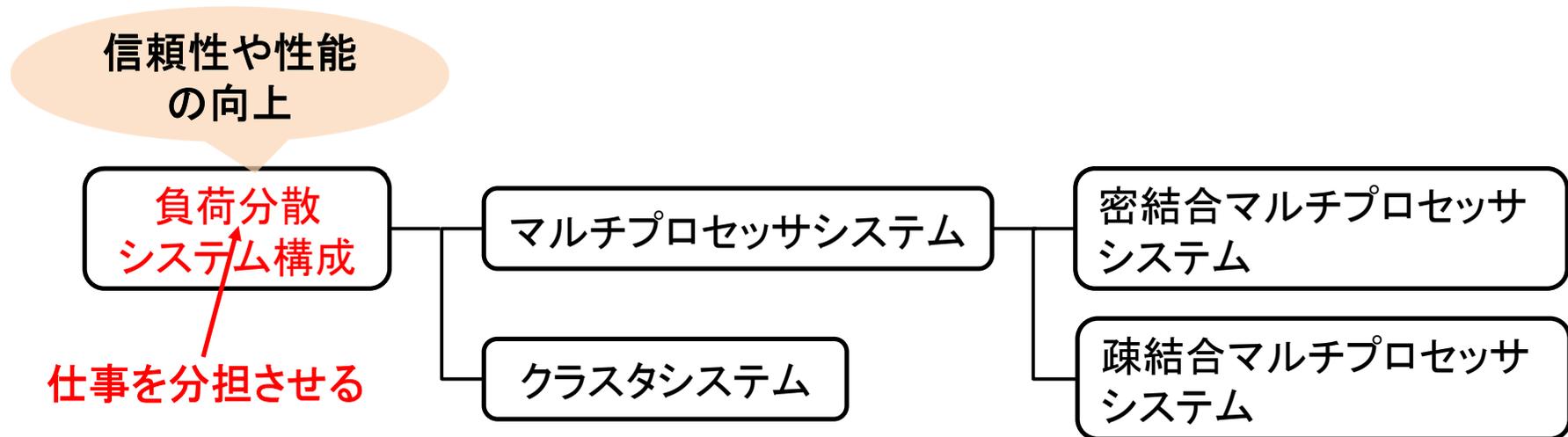
待機システムは、通常、電源断や他の処理をし、障害発生時に素早く切り替える



● 負荷分散のシステム構成

システムの処理速度を上げる有効な手段として、複数のCPUで処理を分担(負荷分散)することで、ハードウェアの負荷を軽減できる。

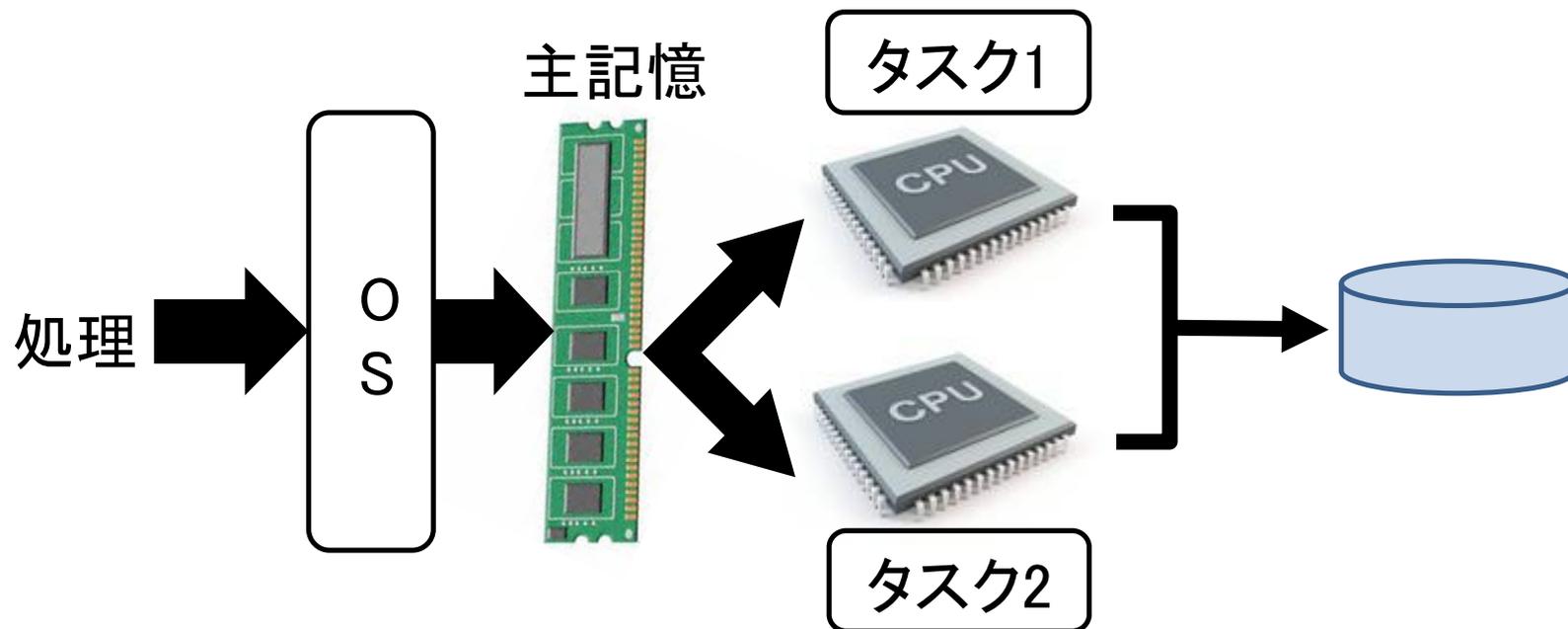
負荷分散によってシステム全体の処理能力を向上し、同時に信頼性も向上する。



● マルチプロセッサシステム

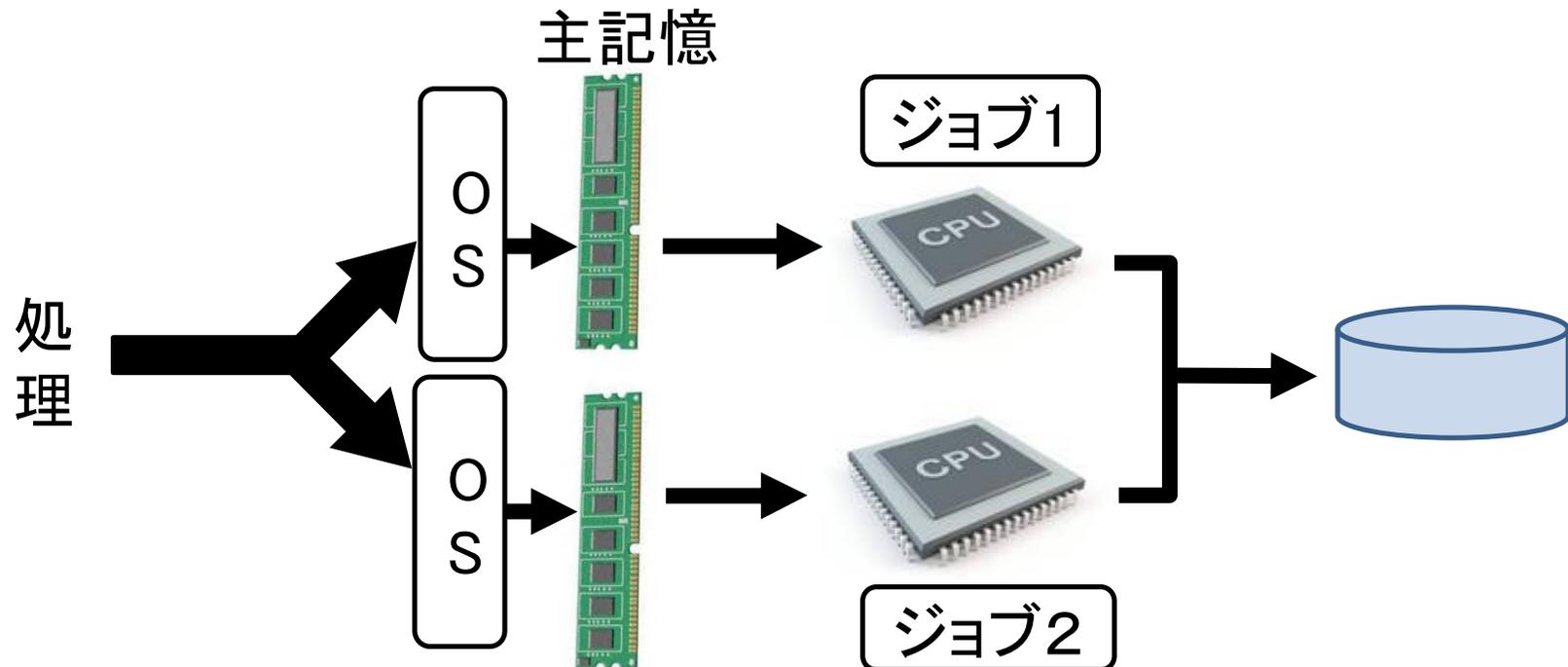
■ 密(みつ)結合マルチプロセッサシステム

1つのOSと主記憶を、複数のCPUが共有する方式(競合が起こりやすい、タスク単位で分けて負荷分散できる)



■疎(そ)結合マルチプロセッサシステム

複数のCPUが、それぞれのOSと主記憶をもつ方式(競合が起こりにくい、ジョブ単位で分けて負荷分散できる)

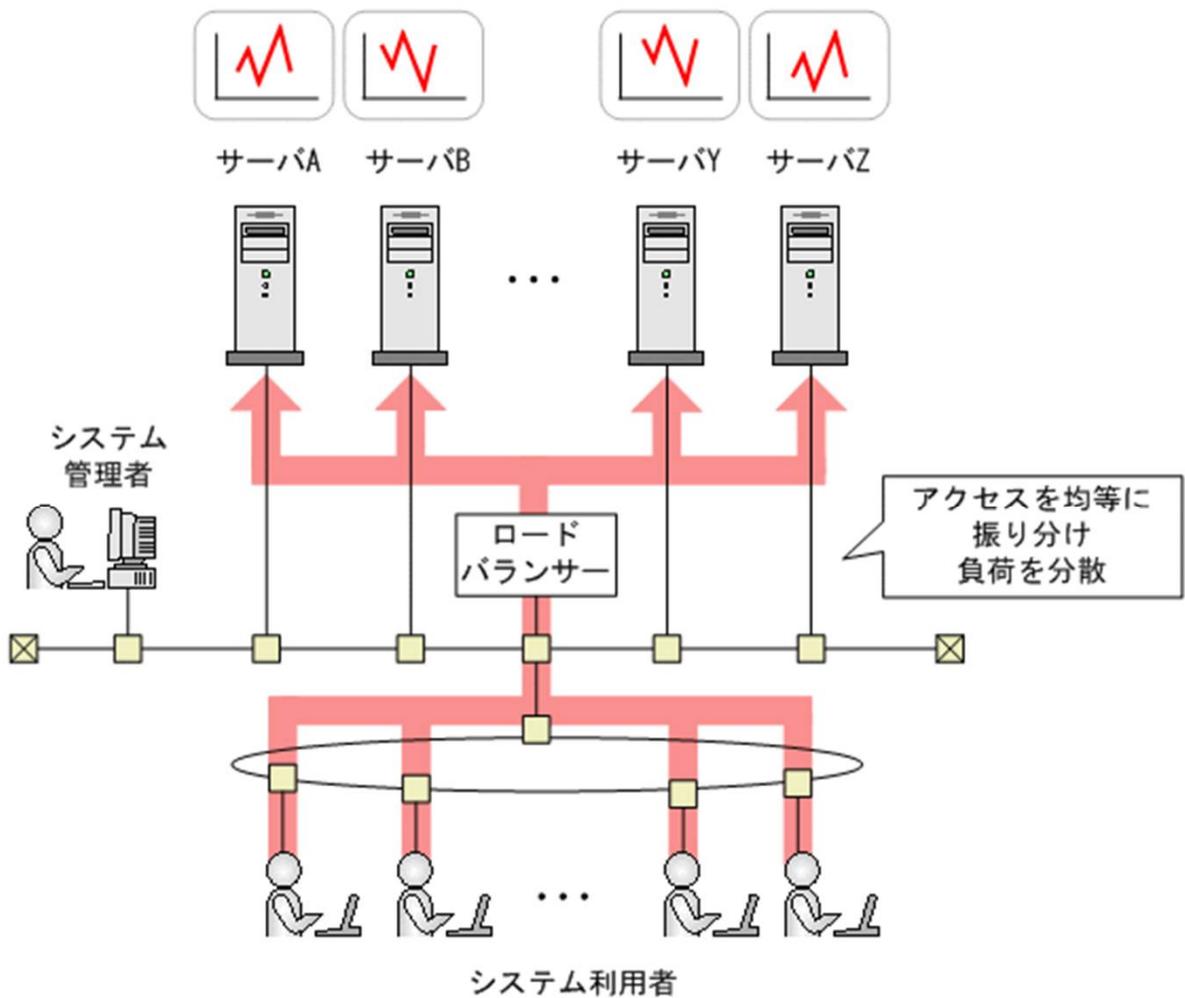


クラスタシステム

複数のコンピュータを連結し、利用者や他のコンピュータに対して、全体で1台のコンピュータであるかのように稼働させる(1台が障害などで停止してもシステム全体は稼働する)

●クラスタリング

複数のシステム(サーバ)を連携して、一つの高信頼性システムとして運用するシステム



複数のサーバを並列にして、処理を分散することでサーバ1台当たりの処理負荷を低くし、システム全体の処理能力を高めることができる。また、サーバで障害が発生しても、ほかのノードに処理を切り替えることによってシステムの可用性も向上できる。

負荷分散クラスタシステム

【過去問題】

デュアルシステムの説明として、最も適切なものはどれか。

- ア 同じ処理を行うシステムを二重に用意し、処理結果を照合することで処理の正しさを確認する。どちらかのシステムに障害が発生した場合は、縮退運転によって処理を継続する。
- イ オンライン処理を行う現用系と、バッチ処理などを行いながら待機させる待機系を用意し、現用系に障害が発生した場合は待機系に切り替え、オンライン処理を続行する。
- ウ 待機系に現用系のオンライン処理プログラムをロードして待機させておき、現用系に障害が発生した場合は、即時に待機系に切り替えて処理を続行する。
- エ プロセッサ、メモリ、チャネル、電源系などを二重に用意しておき、それぞれの装置で片方に障害が発生した場合でも、処理を継続する。

デュアルシステムとは、信頼化設計の1つで、同じ処理を2組のコンピュータシステムで行い、その結果を照合機でチェックしながら処理を進行していくシステム構成です。一方の系統に障害が発生した場合でも、それを切り離して処理を中断することなく継続することが可能です。デュプレックスシステムでは待機系から主系へ切り替えるのに一定の停止時間が生じますが、デュアルシステムでは切り離すだけなので中断時間はデュプレックスシステムよりも短くなります。

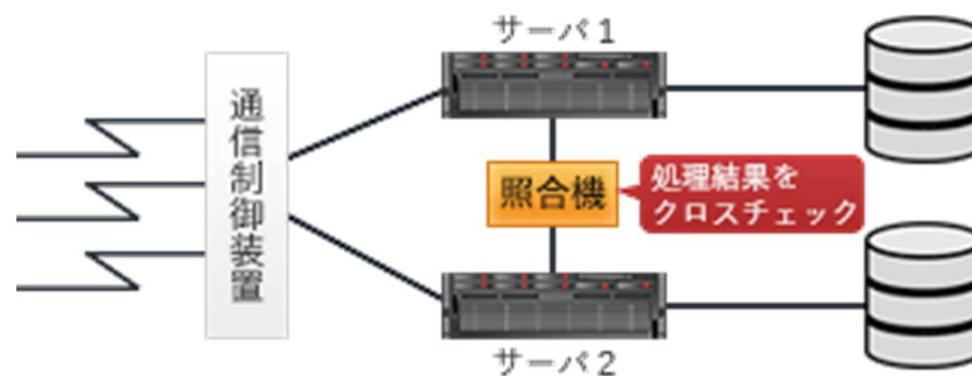


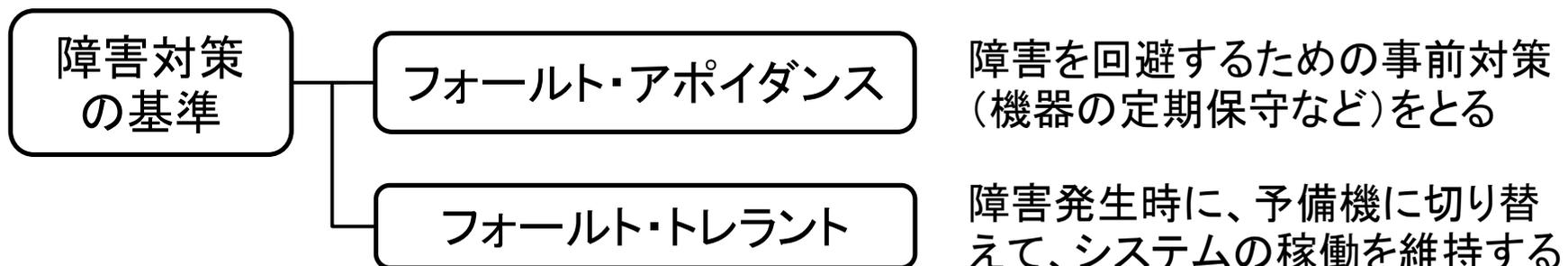
図 デュアルシステム

- イは、デュプレックスシステムの説明
- ウは、ホットスタンバイの説明
- エは、フォールトトレラントシステムの説明

★★4. システムの信頼性設計

- 信頼性の高いシステムとは
システムの信頼性を向上させるには、「障害を発生させない」
「障害が発生しても影響を最小限度に抑える」が必要

- 障害対策の基準
コンピュータシステムが、常に正常に稼働するための対策基準



■ フォールト・トレラント

✓ フェールセーフ

障害の影響が最小限度になるような安全対策をとる

- 故障すると、赤の状態で停止する信号
- 倒れると自動的に火が消えるストーブ

✓ フェールソフト

障害部分を切り離し、正常部分のみで稼働できる対策をとる

- ジェット機のエンジンは、1基が壊れても正常のエンジンで飛び続けることができる
- 停電したら、バッテリー運転に切り替わる

✓ フールプルーフ

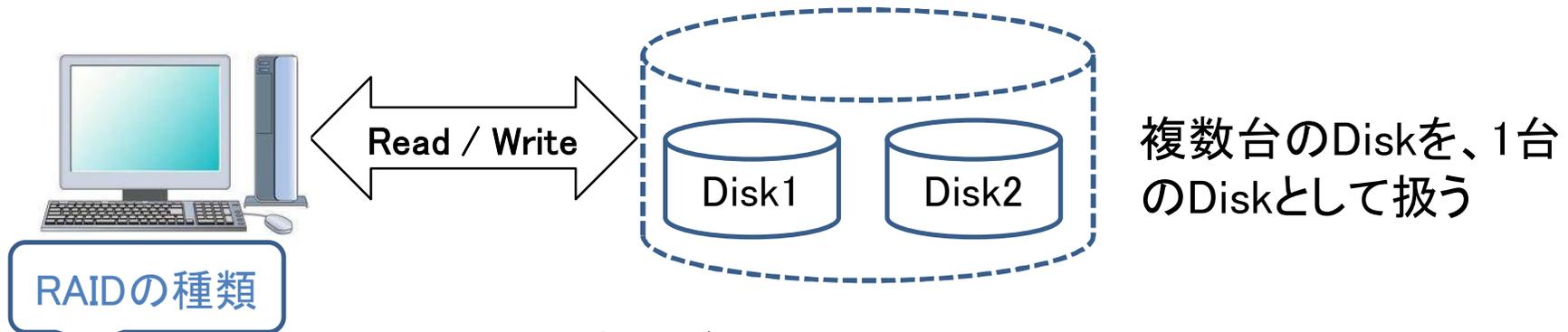
誤って操作しても、誤動作しないように安全対策を施す

- 電子レンジのドアは閉めないとか熱できない
- フタが開いていると、動作(ドラムが回転)しない洗濯機

● 磁気ディスクの信頼性を上げるRAID

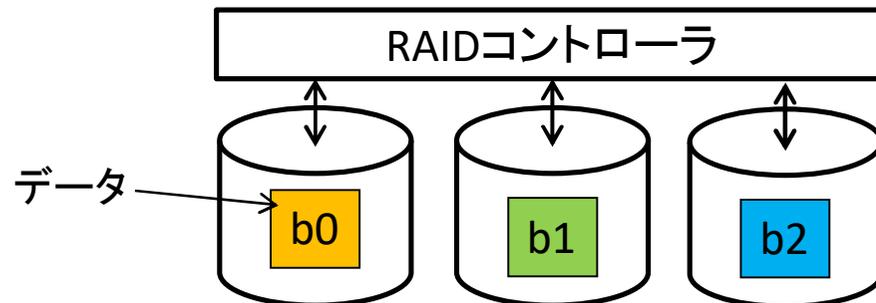
- 磁気ディスクに対する**フォールト・トレラント**
→ **RAID** (Redundant Arrays of Inexpensive Disks)

磁気ディスクの高速性と信頼性が向上する



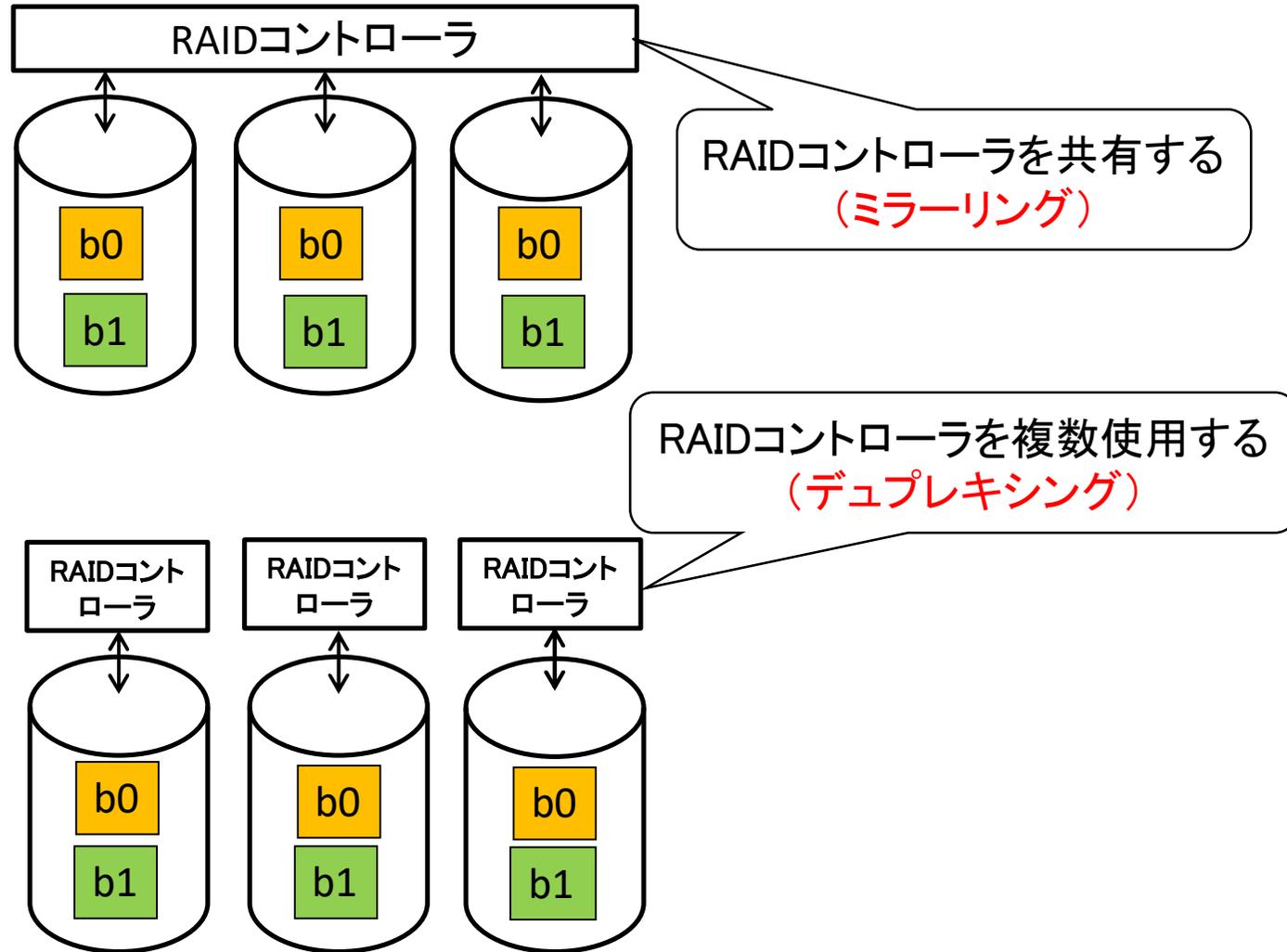
■ RAID0 (ストライピング)

複数のディスクに**分散してデータを書き込む**



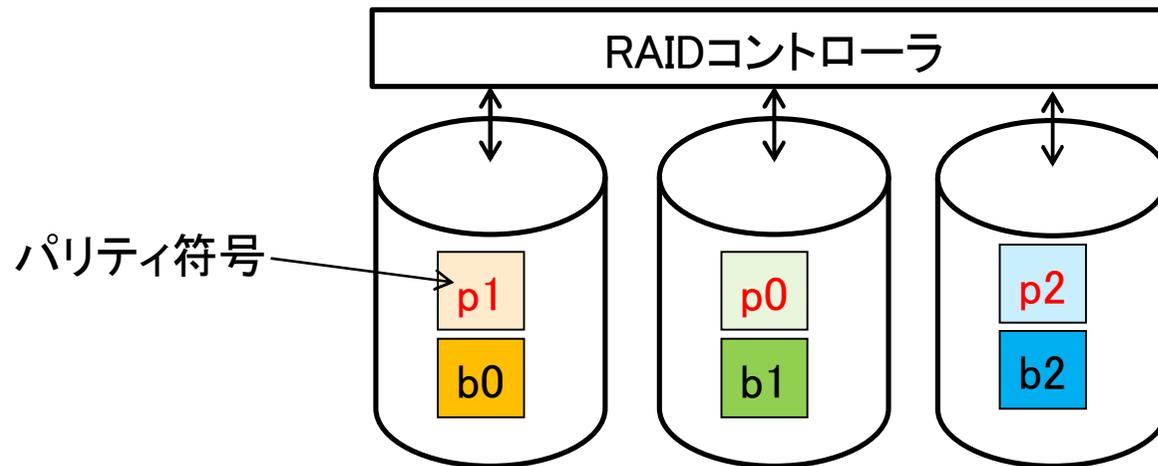
■ RAID1

複数のディスクに同時に同じデータを書き込む



■ RAID5

複数のディスクに分散してデータを書き込むと同時に
エラー検出用のパリティ符号を付加して書き込む



【過去問題】

フォールト・トレラントシステムの説明として、適切なものはどれか。

- ア システムが部分的に故障しても、システム全体としては必要な機能を維持するシステム
- イ 地域的な災害などの発生に備えて、遠隔地に予備を用意しておくシステム
- ウ 複数のプロセッサがネットワークを介して接続され、資源を共有するシステム
- エ 複数のプロセッサで一つのトランザクションを並行して処理し、結果を照合するシステム

フォールト・トレラント(fault tolerant)システムは、耐故障システムとも呼ばれる。システムの一部に故障が発生しても、システム全体としては必要な機能を維持する。

具体的には、システムにUPS(無停電電源装置)を入れたり、処理装置や補助記憶装置を二重化することなどの対策を施す。

★★5. システムの性能評価

● システムの性能評価とは

異なる処理内容や形態のコンピュータシステムの性能を客観的に知るため指標

バッチ処理システムの性能指標

● ターンアラウンドタイム(TAT: Turn Around Time)

データやコマンドの入力ははじめてから、処理結果の出力が終わり、次の要求の受け入れが可能になるまでの時間

入出力処理にかかる時間

CPUの処理時間

入出力装置やCPUなどの待ち時間

ターンアラウンドタイム = 入出力時間 + CPU時間 + 処理待ち時間 + オーバーヘッド時間

本来の処理以外にかかる時間(データを送る時間など)

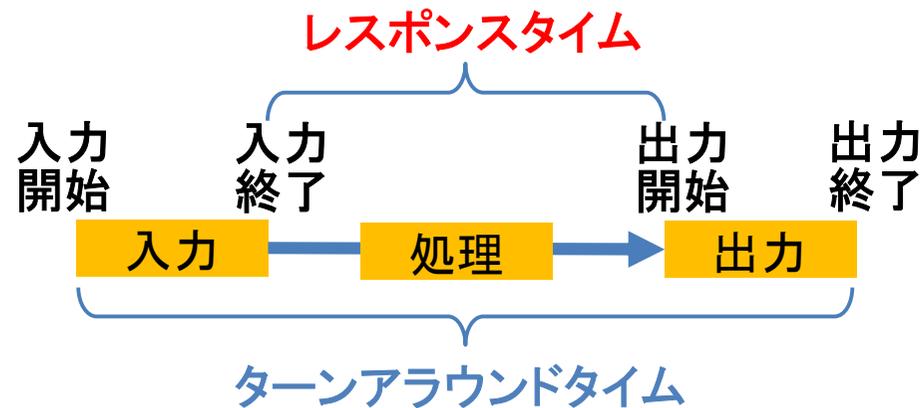


ターンアラウンドタイム

リアルタイム処理システムの性能指標

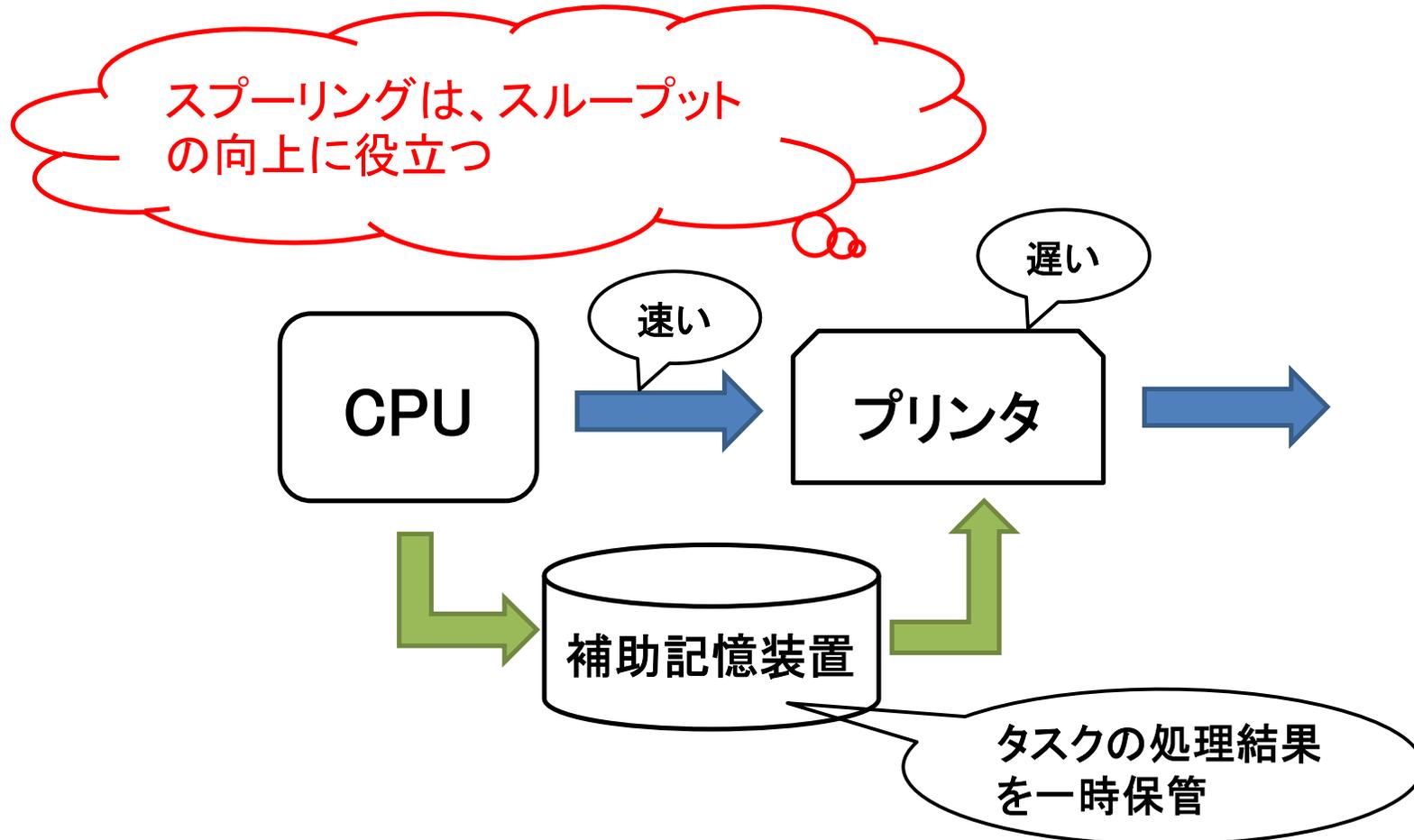
- レスポンスタイム（RT：Response Time）
システムや装置などに指示や入力を与えてから、反応を返すまでの時間

レスポンスタイム = CPU時間 + 処理待ち時間 + オーバーヘッド時間



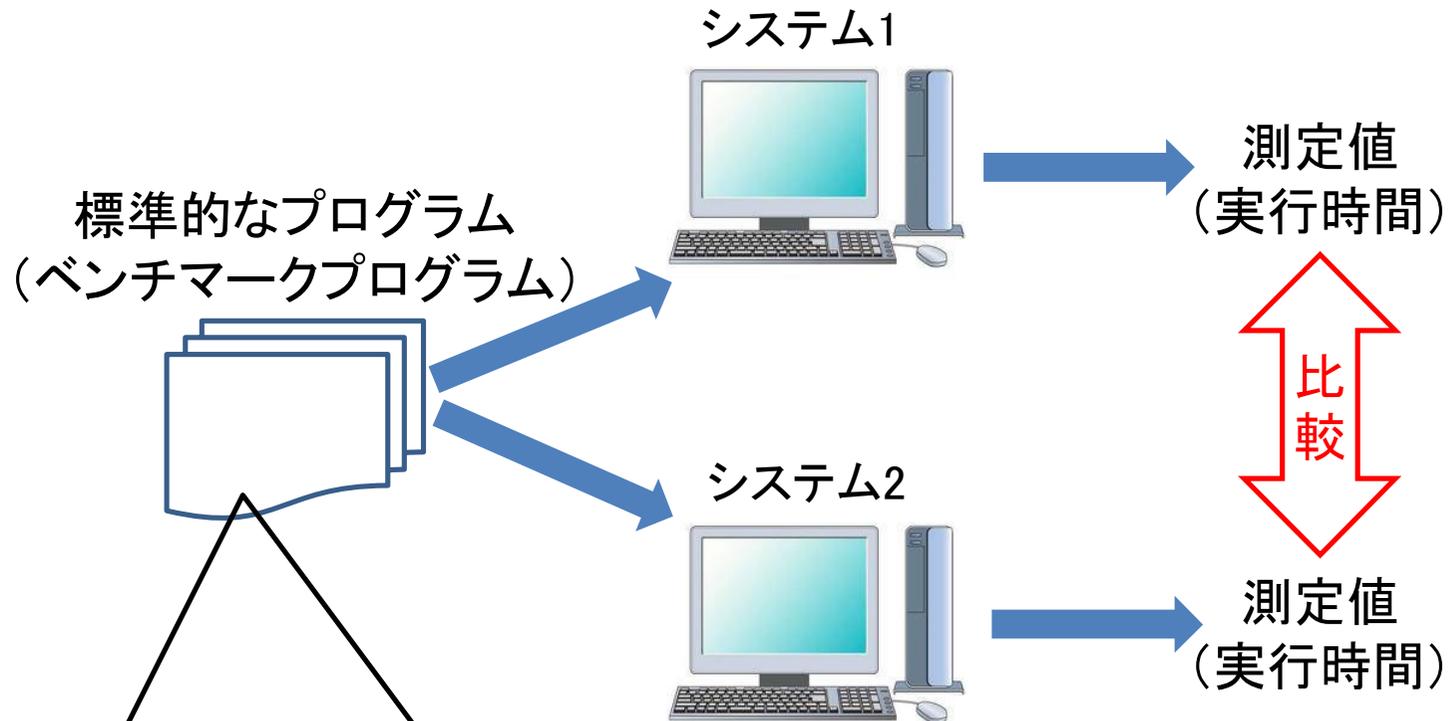
ターンアラウンドタイム = 入出力時間 + CPU時間 + 処理待ち時間
+ オーバーヘッド時間
= 入出力時間 + レスポンスタイム

- スループット
一定時間内に処理できるデータ量



• ベンチマーク

標準的なプログラムを複数のシステムで実行したときの時間を比較する



代表的なベンチマークプログラム

- SPEC(整数演算性能や浮動小数点演算性能の評価)
- TPC(オンライン・トランザクション処理性能の評価)
- 命令ミックス(CPUの性能評価)

【過去問題】

システムが単位時間内にジョブを処理する能力の評価尺度はどれか。

- ア MIPS値
- イ 応答時間
- ウ スループット
- エ ターンアラウンドタイム

ア: MIPS(Million Instructions Per Second)は、CPUが1秒間に実行できる命令数を百万回単位で表した指標です。

イ: 応答時間は、利用者がシステムへの処理要求を全て完了した時点から、システムが最初の反応を返すまでの時間のことです。レスポンスタイムとも言います。

ウ: スループット(Throughput)は、システムが単位時間あたりに処理できる仕事量を表す指標で、利用者側から見た、システム性能の評価基準となります。

エ: ターンアラウンドタイムは、利用者がシステムへの処理要求を開始した時点から、すべての応答出力を受け取るまでの時間のことです。

★★★6. 信頼性の基準と指標

● 信頼性の基準

システムの信頼性を決める要素

(RASIS①～⑤ または RAS①～③)

①信頼性(Reliability) : 故障しにくいこと

平均故障率 MTBF(Mean Time Between Failures)

②可用性(Availability) : 使いたいときに使えること

稼働率

③保守性(Serviceability) : 故障から迅速に復旧できること

平均復旧率 MTTR(Mean Time To Repair)

④完全性(Integrity) : 改ざんなどされず、データが正しいこと

⑤機密性(Security) : 不正アクセスされにくいこと

● 信頼性の指標

■ 平均故障間隔(MTBF : Mean Time Between Failures)

システムが正常に稼働している平均時間

■ 平均修復(復旧)時間(MTTR : Mean Time To Repair)

システムが故障している平均時間



全稼働時間



40

10

50

20

30

15

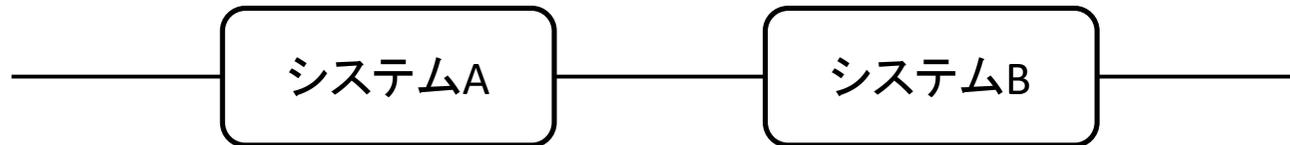
$$MTBF = \frac{40 + 50 + 30}{3} = 40$$

$$MTTR = \frac{10 + 20 + 15}{3} = 15$$

$$\text{稼働率} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{40}{40 + 15} = 0.73 = 73[\%]$$

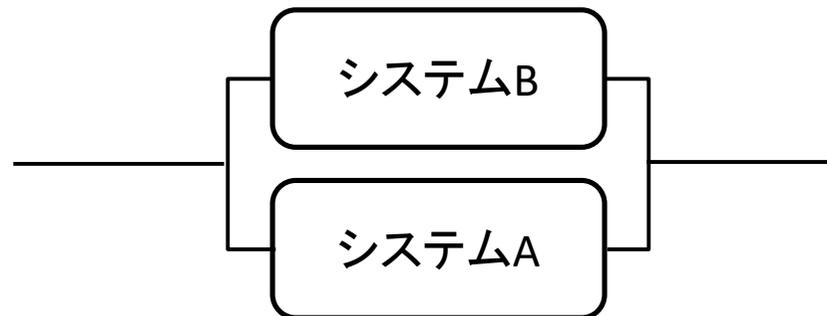
● 複数システムの稼働率

- 直列システム(どれか1つが故障すると、全システムが稼働不可となる)



稼働率 = システムAの稼働率 X システムBの稼働率

- 並列システム(どれか1つが故障しても、全システムは稼働可となる)



稼働率 = $1 - (1 - \text{システムAの稼働率}) \times (1 - \text{システムBの稼働率})$

【過去問題】

システムの信頼性を表す指標であるRASのうち、可用性(Availability)を表す尺度はどれか。

- ア 稼働率($MTBF / (MTBF + MTTR)$)
- イ 全運転時間($MTBF + MTTR$)
- ウ 平均故障間隔(MTBF)
- エ 平均修理時間(MTTR)

イ: 全運転時間は、稼働率に影響する値ですが、RASには含まれない

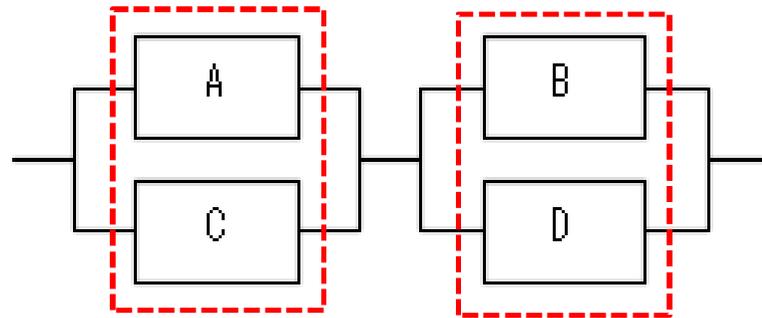
ウ: 平均故障間隔(MTBF)は、システムに障害がないように保つことを意味する、信頼性を表す指標。MTBFが長いほど、信頼性は高くなる

エ: 平均修理時間(MTTR)は、障害原因を単時間に究明し復旧させることを意味する、保守性を表す指標。MTTRが短いほど、保守性は高くなる

【過去問題】

四つの装置A～Dで構成されるシステム全体のアベイラビリティとして、最も近いものはどれか。ここで、個々のアベイラビリティは、AとCが0.9、BとDが0.8とする。また、並列接続部分については、いずれか一方が稼働しているとき、当該並列部分は稼働しているものとする。

ア 0.72 イ 0.92 ウ 0.93 **エ 0.95**



並列部分と直列部分に分けて稼働率の公式にしたがって計算すればよい。

稼働率0.9の装置AとCが並列に接続されている。

$$1 - (1 - 0.9)^2 = 0.99$$

稼働率0.8の装置BとDが並列に接続されている。

$$1 - (1 - 0.8)^2 = 0.96$$

稼働率が0.99の装置と稼働率0.96の装置が直列に接続されている。

$$0.99 \times 0.96 \doteq 0.95$$

令和元年度 秋期 基本情報処理技術者試験問題・解答(コンピュータシステム)

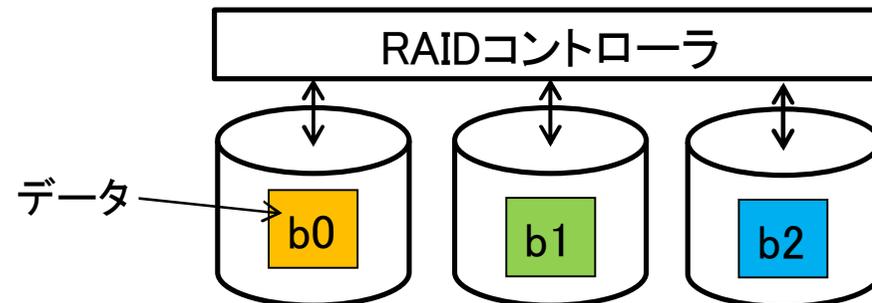
【問15】

RAIDの分類において、ミラーリングを用いることで信頼性を高め、障害発生時には冗長ディスクを用いてデータ復元を行う方式はどれか。

- ア RAID1 イ RAID2 ウ RAID3 エ RAID4

RAID1(ミラーリング)

同じデータを複数台のディスクに書き込むことで、信頼性を向上させる。
実質記憶容量は(1/台数)となるので記憶効率は悪い。



平成31年度 春期

基本情報処理技術者試験問題・解答(コンピュータシステム)

【問13】

冗長構成におけるデュアルシステムの説明として、適切なものはどれか。

- ア 2系統のシステムで並列処理をすることによって性能を上げる方式である。
- イ 2系統のシステムの負荷が均等になるように、処理を分散する方式である。
- ウ 現用系と待機系の2系統のシステムで構成され、現用系に障害が生じたときに、待機系が処理を受け継ぐ方式である。
- エ 一つの処理を2系統のシステムで独立に行い、結果を照合する方式である。

【解答】

デュアルシステムとは、信頼化設計の1つで、同じ処理を2組のコンピュータシステムで行い、その結果を照合機でチェックしながら処理を進行していくシステム構成である。一方のシステムに障害が発生した場合には、問題のある側のシステムをメイン処理から切り離し、残された側のシステムのみで処理を続行しつつ、障害からの回復を図る。

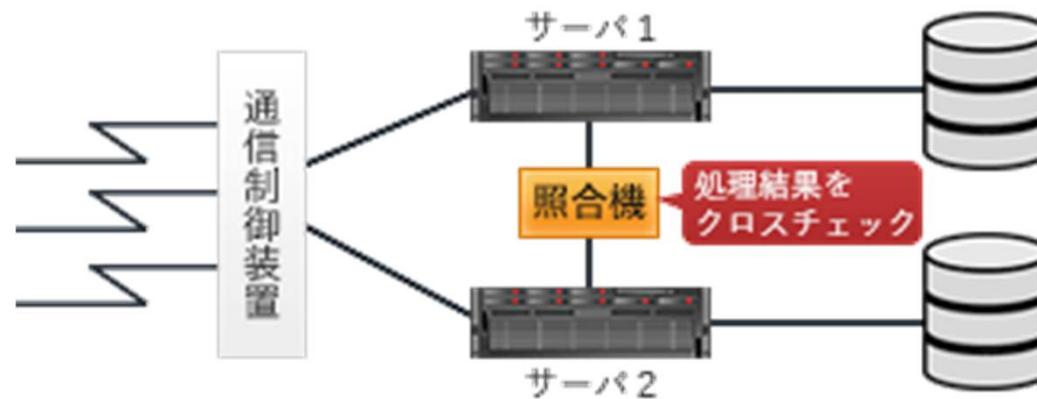


図 デュアルシステム