

Information Technology

システム構成要素

担当：新田

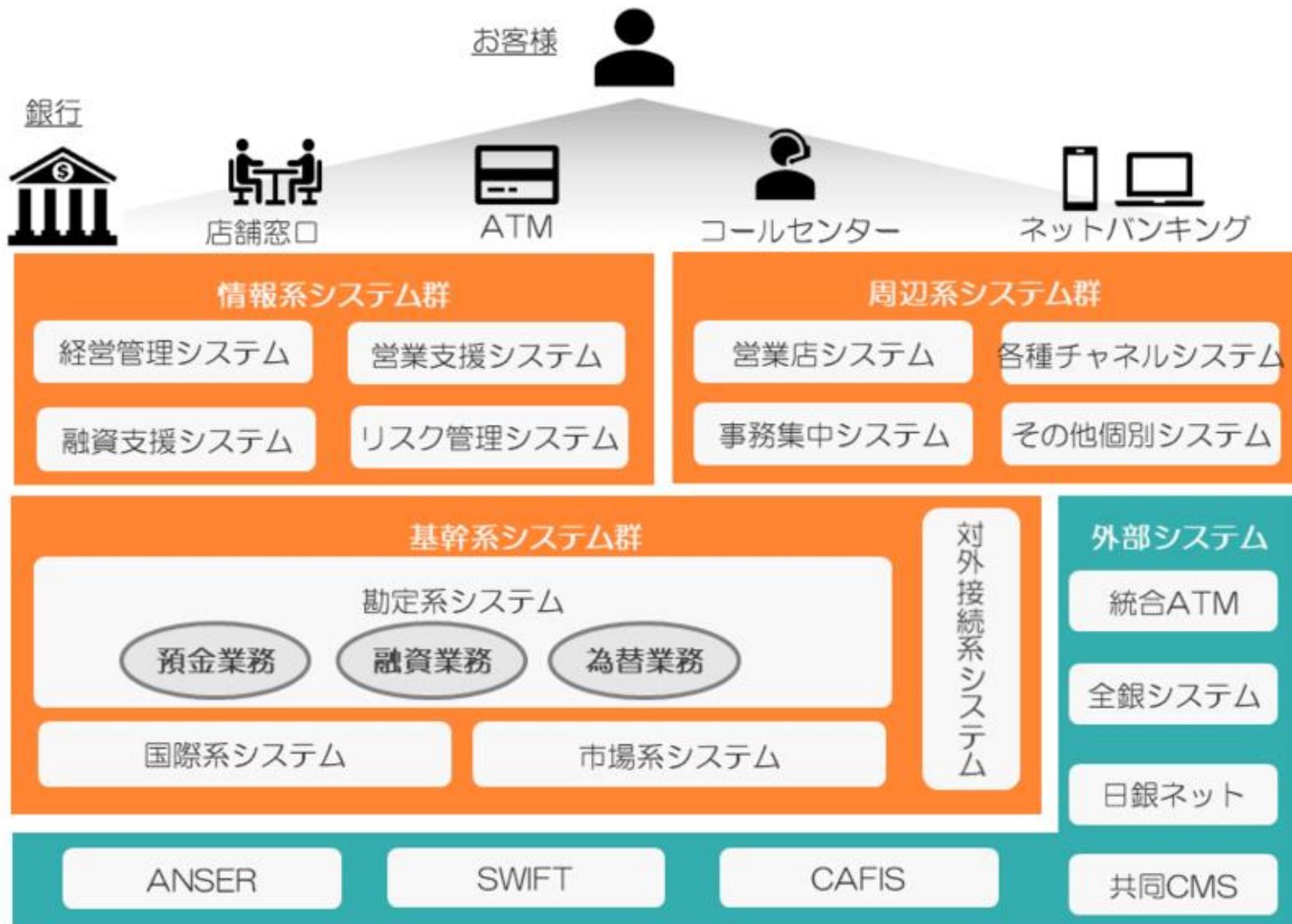
システムとは？

特定の目的を達成するために、複数の要素が協調して動作するもの



例) 銀行システム





コンピュータシステム

システムは「ハードウェア」と「ソフトウェア」で構成

- ハードウェア

- 制御装置
- 演算装置
- 記憶装置
- 入力装置
- 出力装置

中央処理装置: **CPU** (Central Processing Unit)、GPU
//
主記憶装置 (**メインメモリ**)、補助記憶装置 (**ストレージ**)
キーボード、マウス、タッチスクリーン、スキャナ
ディスプレイ、プリンター、スピーカー

- ソフトウェア

- 基本ソフトウェア
- 応用ソフトウェア
- ミドルウェア

Windows、MacOS、Android OS、iOS、Linux
動画再生アプリ、メールソフト、SNSアプリ、ゲーム
データベース、Webサーバ

コンピュータシステム

コンピュータはシステムの一部として機能する。

コンピュータ自身も
システム！！

コンピューティングリソース

コンピュータシステムが提供するシステムの能力



例)

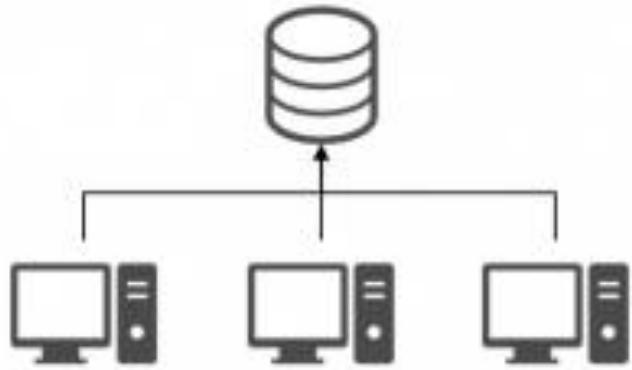
- CPU(プロセッサ)
- メモリ(RAM)
- ストレージ(HDD、SSDなど)
- ネットワーク
- グラフィックスカード

計算や命令の実行を担当
一時的データの保存やプログラム実行の空間
データの長期的保存場所
データの送受信を行う通信装置
グラフィックス処理やデータ解析に用いられる

システムの処理形態

集中処理

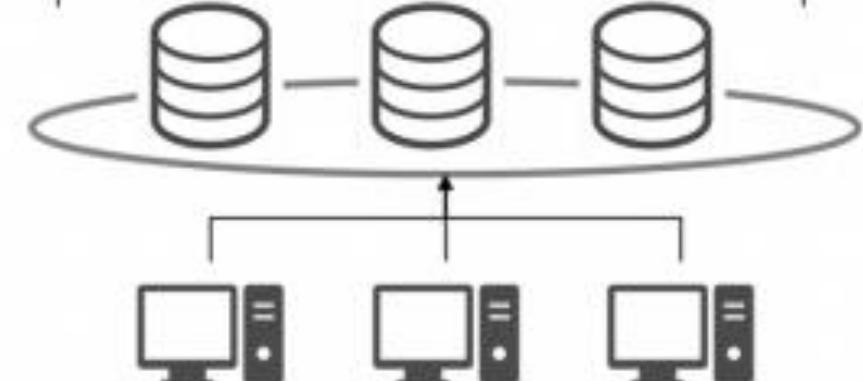
1台で処理



1台のコンピュータで処理する形態

分散処理

複数台で処理



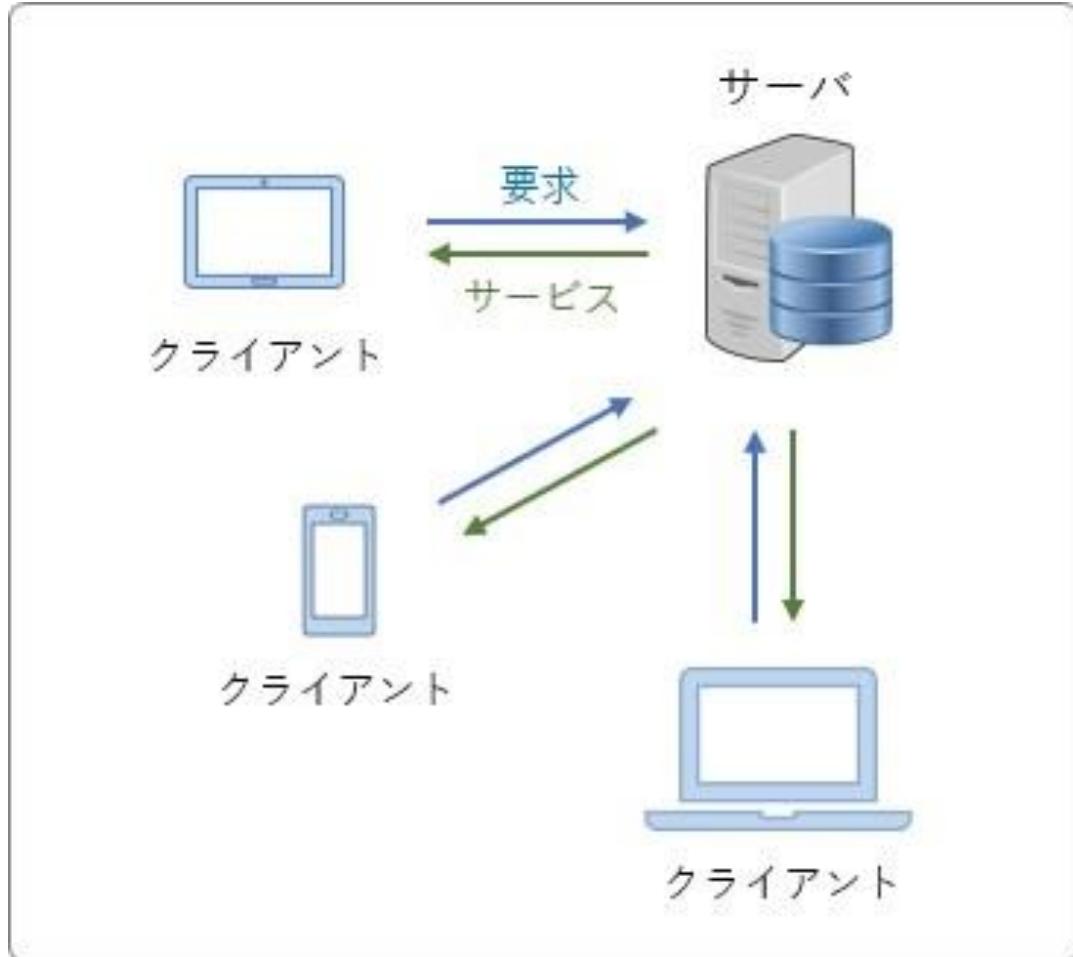
複数台のコンピュータで処理する形態

- ・運用管理・保守がしやすい
- ・高いセキュリティを保てる（情報漏洩しない）
- ・サーバー負荷が大きい
- ・ホストコンピュータが故障するとシステム全体が停止

- ・1台が故障してもシステムが停止しない
- ・運用管理にコストがかかる
- ・セキュリティ対策にコストがかかる

クライアントサーバシステム

Client:顧客・依頼人
Server:サービスを提供する人



・クライアント (Client)

処理を要求して、結果を受け取る

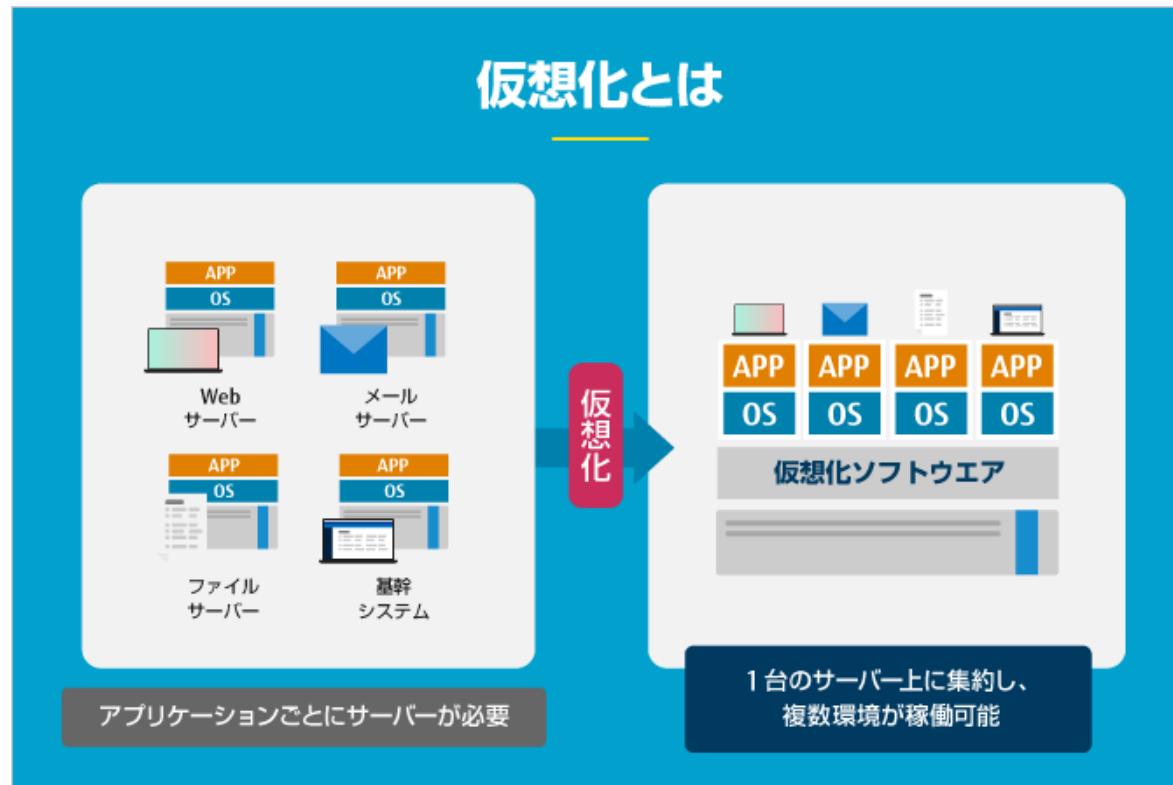
・サーバ (Server)

特定の機能の処理を専門に受け持ち、
結果を提供する

- Webサーバ
- ファイルサーバ
- メールサーバ
- データベースサーバ
- DNSサーバ
- SSHサーバ

仮想化

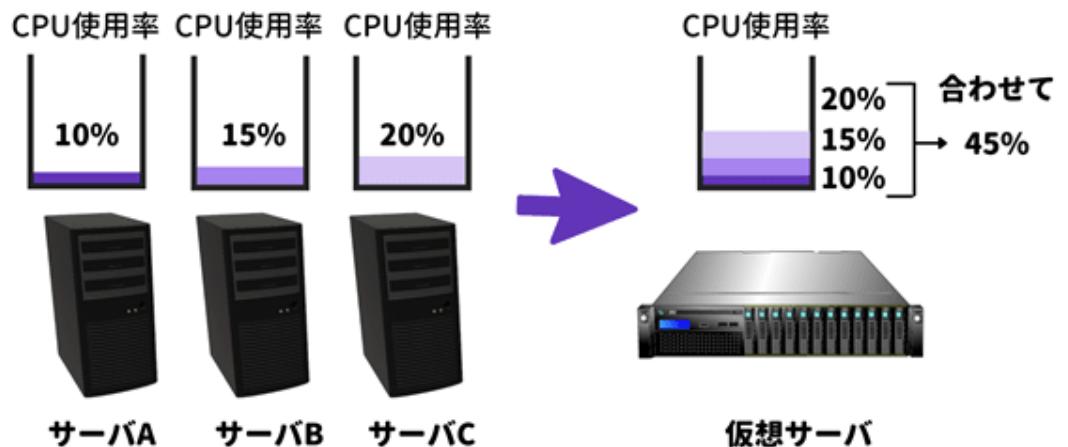
物理的なハードウェアリソースであるサーバーやストレージ、ネットワークなどを、物理的な構成に関わらず、統合・分割する技術。



例)

- ・1台の物理サーバー上で、用途の異なる複数のサーバー(OS)を稼働させ、サーバーが複数台あるかのように扱う
- ・複数のストレージ(HDD)を1つのディスクのように扱う
- ・ネットワークリソースを分割して、グループごとに最適なネットワーク環境を提供する。

- ・リソースを有効活用できる
- ・コストを削減できる
- ・省エネ・省スペース
- ・運用効率が良い



クラウドサービス

クラウド(Cloud)

- ・インターネットなどの通信ネットワークを介して、サーバー・ストレージなどのITリソースや、アプリケーションソフトウェアなどを利用できるサービス形態。
- ・企業はデータセンター・サーバなどの物理的な所有・メンテナンスの必要がなくなり、管理コストを大幅に削減できる。
- ・利用する量に応じて利用料金を支払う(従量課金)サービスが多い。



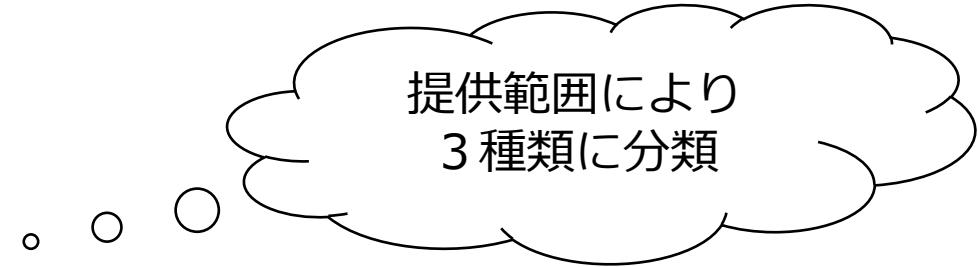
オンプレミス(On Premise)

On Premise: 施設にある

- ・自組織の施設内にサーバやネットワーク装置を設置して運用する方式。
- ・必要なIT機器は、自分たちで所有・運用・管理する

クラウドサービス

- **SaaS** (Software as a Service)
- **PaaS** (Platform as a Service)
- **IaaS** (Infrastructure as a Service)



SaaS	PaaS	IaaS	
データ	データ	データ	
アプリケーション	アプリケーション	アプリケーション	
ランタイム	ランタイム	ランタイム	
ミドルウェア	ミドルウェア	ミドルウェア	
コンテナ	コンテナ	コンテナ	
OS	OS	OS	
ハイパーバイザー	ハイパーバイザー	ハイパーバイザー	
サーバー	サーバー	サーバー	
ストレージ	ストレージ	ストレージ	
ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	
			ユーザーの責任範囲
			クラウド事業者の責任範囲

サーバの処理能力の向上

スケールアップ と スケールアウト



性能が高いものへ交換
プロセッサを増やす etc...



台数を増やし、
・全体の処理能力向上
・システム可用性の向上

システムの冗長化

冗長化：機器やシステムを複数用意しておくこと

- **デュアルシステム (Dual System)**

同じ処理を常に2つのシステムで行い、実行結果を互いにチェックしながら処理を行う

- **デュプレックスシステム (Duplex System)**

主系（メイン）と待機系（サブ）で構成

通常は主系が処理を行い、障害時に待機系（予備システム）へ切り替えて処理を行う

コールドスタンバイ

電源をオフにした状態の予備機を用意しておく



ウォームスタンバイ

電源をオフにした状態の予備機を用意しておく



ホットスタンバイ

起動させればすぐに稼働する予備機を用意しておく



- 復旧までの時間
 - 運用コスト
- のトレードオフ

ハードディスクの冗長化

レイド
RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks)

複数台のハードディスクを組み合わせることで、仮想的な1台の
ハードディスクとして運用し冗長性を向上させる技術

RAID 0 (ストライピング)

RAID 1 (ミラーリング)

RAID 2

RAID 3

RAID 4

RAID 5

RAID 6

- 1988年にカリフォルニア大学バークレー校のDavid A.Patterson氏、Garth Gibson氏、Randy Katz氏の3人による共同論文にて誕生。
- 論文中では、ハードディスクの構成によって、RAID1からRAID 5までの5種類が定義される。
- ストライピングもRAIDの一種とみなされ、これは冗長性が確保されないことからRAID0と呼ばれるようになる。
- RAID2はほとんど利用されず、RAID3、RAID4もRAID全体の中では少数派。今日では、主にRAID0、RAID1、RAID5、およびこれら3方式の組み合わせが用いられている。後にRAID5を拡張したRAID6が定義される。

RAID 0 ストライピング

- ・データを複数のディスクに分散して配置することで、読み込み・書き込み速度を向上させる。
- ・データ使用効率が最も良い。
- ・冗長性がないため、ディスクに障害が発生した場合、すべてのデータが失われる。



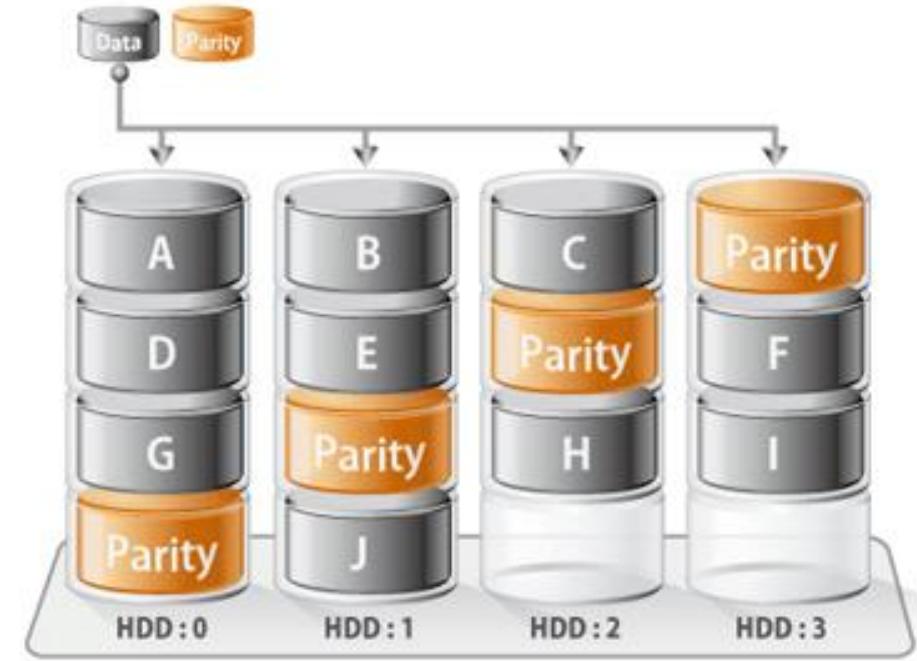
RAID I ミラーリング

- ・同じデータを2つのディスクに書き込むことで、片方のディスクに障害が発生してもデータが失われない。
- ・システムの信頼性が高い。
- ・容量のコストが2倍になる。



RAID 5

- データを復元するコード(パリティ情報)を分散して書き込む。
- パリティ情報が付加されることで、エラーの訂正やデータの復旧ができる。
(1台のHDDが故障しても、他のHDDに保存されたパリティ情報を使ってデータを復元可能)
- 信頼性、可用性、容量コストのバランスが良い。



システムの評価指標

- 性能 处理が速いか
 - 応答時間(レスポンスタイム): 处理にかかる時間



- 経済性 費用が安いか
 - 初期コスト(イニシャルコスト):システム導入にかかる費用
 - 運用コスト(ランニングコスト):システムの運用や修理にかかる費用
 - TCO(Total Cost of Ownership):初期コスト + 運用コスト



- ・信頼性 正常に動作するか

故障中

システムの信頼性

規程の期間中、要求された機能を果たすことができる性質

信頼性が高い ⇒ システムの故障や障害が起きにくいシステム

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

⇒ システムが正常に稼働している時間の平均

- **MTTR** (Mean Time To Repair: 平均復旧時間)

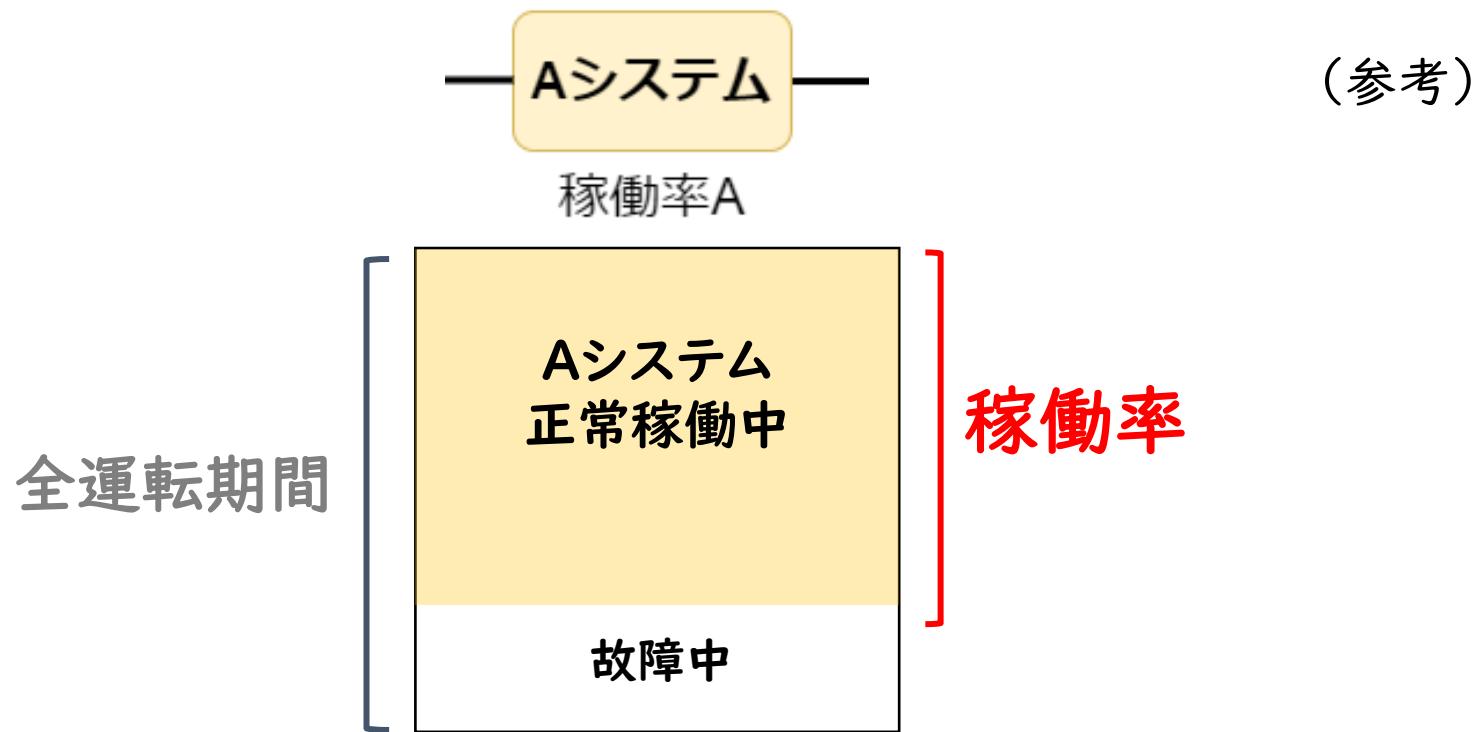
Repair: 修理

⇒ システムが故障している時間の平均

システムの稼働率

- MTBF : 平均故障間隔
- MTTR : 平均復旧時間

$$\text{稼働率} = \frac{\text{正常に稼働している時間}}{\text{システムの全運転時間}} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

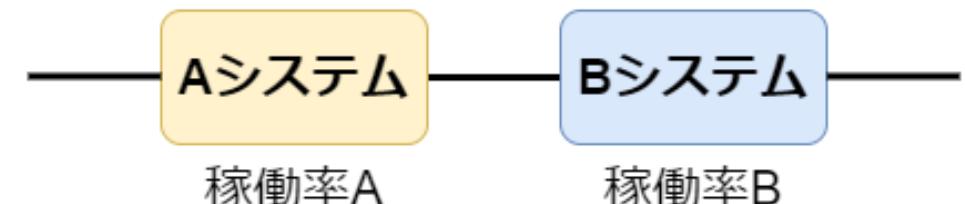


稼働率	年間停止時間
95%	約18日
99%	約4日
99.9%	約8.8時間
99.99%	約53分

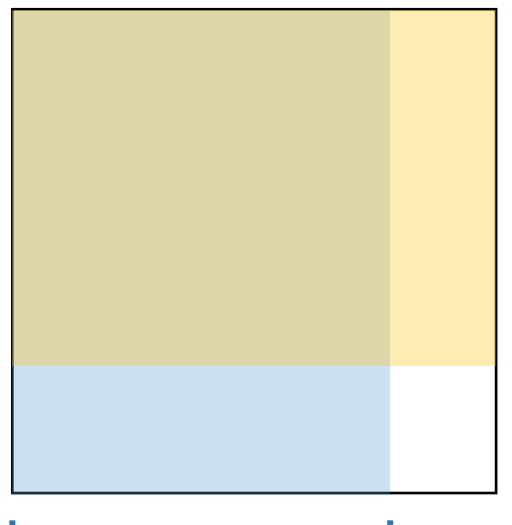
複数のシステムの稼働率

- 直列接続

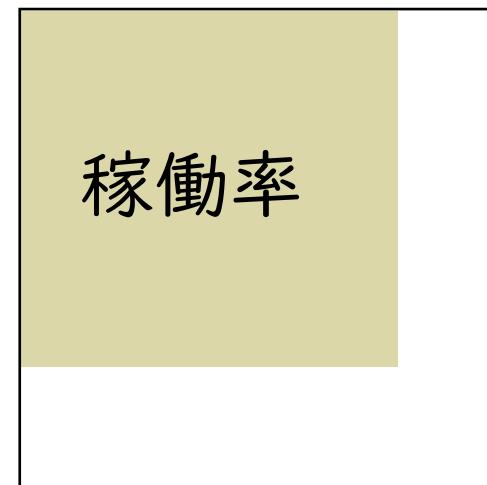
どれか1つのシステムで障害が発生すると、
システム全体が稼働しなくなる。



$$\text{稼働率} = \text{稼働率A} \times \text{稼働率B}$$



Bの稼働率



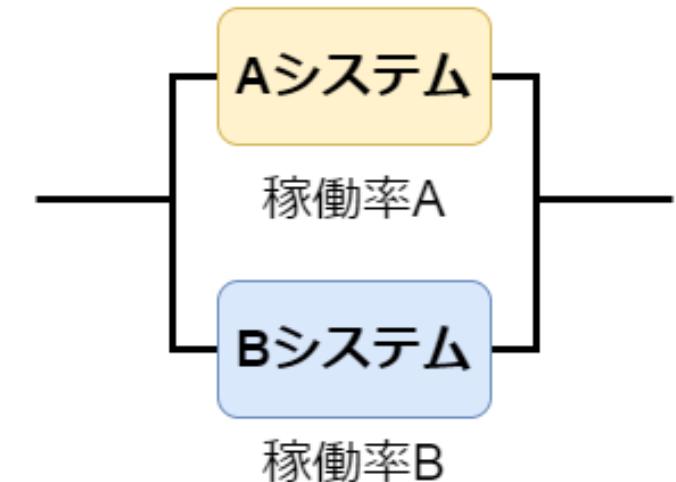
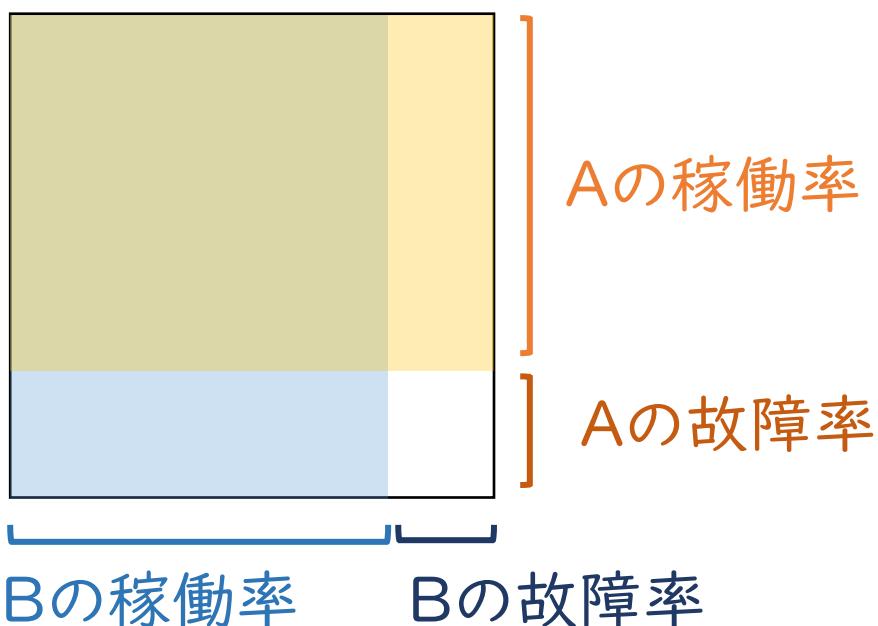
積集合 $A \cap B$

• 並列接続

“どれか一つでもシステムが稼働していれば、システム全体は稼働し続ける。

= 全て停止しているときに、システムが停止

$$\text{稼働率} = 1 - \frac{(1 - \text{稼働率A}) \times (1 - \text{稼働率B})}{\text{Aの故障率} + \text{Bの故障率}}$$



和集合 $A \cup B$

稼働率100% ⇒ 非現実的

フォールトレント (Fault Tolerant)

システムが故障した場合でも、その影響を最小限にとどめようとする仕組みや考え方

- フェールセーフ (Fail Safe)

故障や誤作動(フェール)が発生した際に、安全(セーフ)な状態に移行する

例) 転倒すると自動的に消火する石油ストーブ

- フェールソフト (Fail Soft)

事故や故障(フェール)が発生した際、一部の機能を切り離すなどして被害の拡大を防ぎ、全体を止めることなく残りの部分で運転を継続する

例) 複数のエンジンを積んだ飛行機

エンジンに火災が発生すると、燃料の供給を断って延焼を防ぎ、残りのエンジンで飛行を継続。

- フールプルーフ (Fool Proof)

操作や取り扱い方を誤っても危険が生じない、あるいは、そもそも誤った操作や危険な使い方ができないようにする。愚者(fool)に耐える(proof)ことができる = どんな人でもミスしない!

例) 蓋を閉じなければドラムが回転しない洗濯機

関連用語

- ・シンプレックスシステム
- ・レプリケーション
- ・グリッドコンピューティング
- ・ウェアラブルコンピューティング
- ・モバイルコンピューティング
- ・ユビキタスコンピューティング
- ・NAS
- ・VM
- ・VDI
- ・クラスタリング
- ・ライブマイグレーション
- ・対話型処理
- ・リアルタイム処理
- ・バッチ処理
- ・レスポンスタイム
- ・ベンチマークテスト
- ・スループット
- ・MTBSI
- ・TCO

過去問

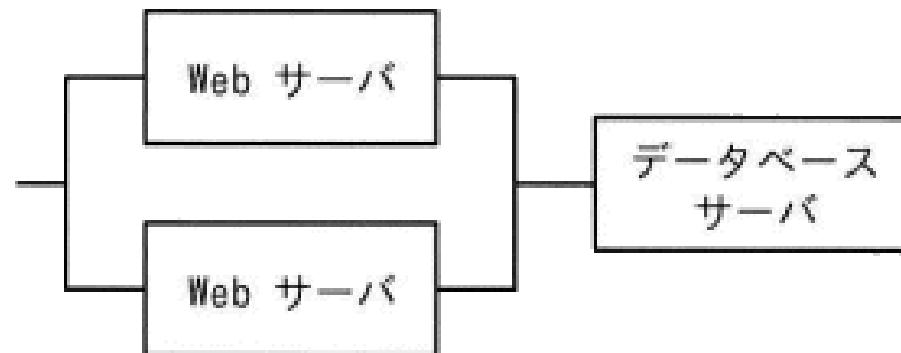
① 1台の物理的なコンピュータ上で、複数の仮想サーバーを同時に動作させることによって得られる効果に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア. 仮想サーバ上で、異なるOSを動作させることができ、物理的なコンピュータリソースを有効活用できる。
- イ. 仮想サーバの数だけ、物理的なコンピュータを増やしたときと同じ処理能力を得られる。
- ウ. 物理的なコンピュータがもつHDDの容量と同じ容量のデータを全ての仮想サーバで同時に記録できる。
- エ. 物理的なコンピュータに障害が起きても、仮想サーバには影響が生じない。

② 障害に備えるために、4台のHDDを使い、1台分の容量をパリティ情報の記録に使用するRAID5を構成する。1台のHDDの用量が1Tバイトのとき、実効データ容量はおよそ何バイトか。

- ア. 2T
- イ. 3T
- ウ. 4T
- エ. 5T

③ 図に示す2台のWebサーバと1台のデータベースサーバからなるWebシステムがある。Webサーバの稼働率はともに0.8とし、データベースサーバの稼働率を0.9とすると、このシステムの稼働率はいくらか。なお、2台のWebサーバのうち少なくとも1台が稼働し、かつデータサーバが稼働していれば、システムとしては稼働しているとみなす。



- ア. 0.58 イ. 0.72 ウ. 0.86 エ. 0.96

④ 稼働率0.9の装置を2台直列に接続したシステムに、同じ装置をもう1台追加して3台の直列システムにしたとき、システム全体の稼働率は2台直列のときを基準にすると、どうになるか。

ア. 10%上がる

イ. 10%下がる

ウ. 30%下がる

エ. 変わらない

⑤ フールプルーフの考え方を適用した例として、適切なものはどれか。

ア. HDDをRAIDで構成する。

イ. システムに障害が発生しても、最低限の機能を維持して処理を続ける。

ウ. システムを二重化して障害に備える。

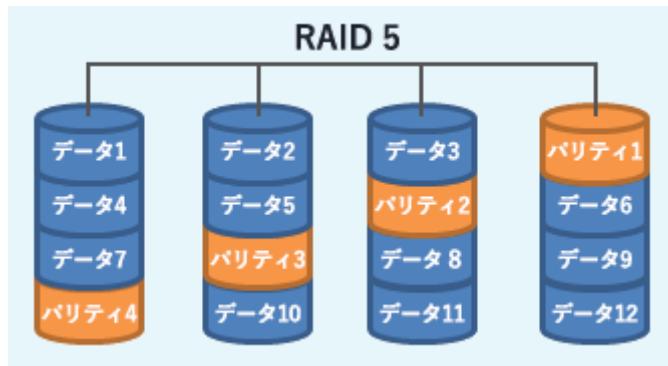
エ. 利用者がファイルの削除操作をしたときに、"削除してよいか"の確認メッセージを表示する。

解答

① ア.

② イ.

1TBイトはパリティ情報の記録に使われる



③ ウ.

並列接続のWebサーバの稼働率は

$$1 - (1-0.8) \times (1-0.8) = 0.96$$

直列接続のシステム (Webサーバとデータベースサーバ) の稼働率は

$$0.96 \times 0.9 = 0.864$$

④ イ.

解答例 1.

2台直列のときの稼働率を基準にするとあるので、その時の稼働率を a とする
追加で1台直列接続したときの稼働率は

$$a \times 0.9 = 0.9a$$

稼働率の比率を求める

$$0.9a / a = 0.9 \quad (0.9\text{倍になった})$$

$$1 - 0.9 = 0.1 \quad (10\% \text{下がった})$$

解答例2.

稼働率0.9の装置を3台直列接続していることから

システム全体の稼働率は

$$0.9 \times 0.9 \times 0.9 = 0.729$$

2台直列のときの稼働率は

$$0.9 \times 0.9 = 0.81$$

稼働率の比率を求める

$$0.729 / 0.81 = 0.9 \quad (0.9\text{倍になった})$$

$$1 - 0.9 = 0.1 \quad (10\% \text{下がった})$$

⑤ エ.

ア. と ウ. はフォールトレラントの考え方

イ. はフェールソフトの考え方