

情報科学

(5) システムの構成と方式

システムの処理形態

- バッチ処理
- オンライントランザクション処理
- リアルタイム制御処理
- 時分割処理（タイムシェアリングシステム：TSS）
- 対話型処理

バッチ処理

- 必要な処理をまとめて与え、一括して処理する方式
- 処理時間の長い処理にしばしば利用される
 - 例1) 大型計算機を用いた科学技術計算
 - 例2) 自動処理 (夜間のアップデート処理など)

オンライントランザクション処理

- データや処理が発生する度に、即時に処理する方式
- 処理結果をすぐに確認する必要がある場合に利用
 - 例1) 航空機などの座席予約システム
 - 例2) 銀行の預金システム (ATM)

リアルタイム制御処理

- データや処理が発生する度に、即時に処理する方式
 - オンライントランザクション処理に比べて短時間
 - 処理時間が保証されている場合も多い
- 極めて短時間での処理が要求される場面で利用
 - 例) 組み込みシステム (ロボットの制御など)

時分割処理

- 複数の処理を一定時間毎に少しずつ平行して処理
- 複数の処理を同時に行う場合に利用
 - 例) プログラムの開発 (作成+テスト)

対話型処理

- コンピュータと対話的に処理内容を伝える方式
 - GUIやコマンドラインシェルの利用
 - WindowsやMac OS Xなど最近のPCにおける主流
- 人間が判断を加えながら処理を進めることができる

集中と分散

- 集中処理：1台のコンピュータで処理
- 分散処理：複数台のコンピュータで処理

集中処理

- 1台の汎用コンピュータで処理を行う
 - 複数の端末から操作を行う

[長所]

- データ管理が容易
- セキュリティの維持が容易

[短所]

- 一部の不調によりシステム全体が不調になる可能性
- 一般的にシステムの拡張が困難

分散処理

- 互いに接続された複数のコンピュータで処理を行う

[長所]

- 冗長性と頑健性（＝耐故障性）
- システムの拡張が比較的容易

[短所]

運用管理が複雑になる場合が多い

→ 障害発生時の原因究明の遅延

→ セキュリティの維持が困難

クライアント・サーバシステム

- サーバとクライアントで構成される分散システム
 - サーバ
 - サービスを提供するソフトウェア
 - またはサーバソフトウェアを実行するコンピュータ
 - クライアント
 - サービスを受けるソフトウェア
 - またはクライアントソフトウェアを実行するコンピュータ
- ※ 同一のコンピュータ上でサーバとクライアントは共存可能

サーバの種類 (1)

- ファイルサーバ
 - ファイルを共有する機能を提供
- プリントサーバ
 - プリンタを共有する機能を提供
- データベースサーバ
 - データベースを一元管理
 - クライアントからの問い合わせに対してデータの検索や登録を行う

サーバの種類 (2)

- コミュニケーションサーバ (ゲートウェイ)
 - 通信の制御を行う
 - クライアントに依頼された通信データを他のネットワークに送る
- メールサーバ (SMTPサーバ)
 - メールの送受信を行う
 - クライアントに依頼されたメールを他のメールサーバに送る
- POPサーバ, IMAPサーバ
 - メールを保管する
 - クライアントの要求に応じてメールをダウンロードさせる

サーバの種類 (3)

- Webサーバ (HTTPサーバ)
 - ホームページのデータ (HTMLファイルなど) を保持する
 - クライアントの要求に応じてデータを送信する

3層C/Sシステム

- 商用サイトなど高度なデータ処理を行う場合
→ Webサーバ+データベースサーバ



ストアドプロシージャ

- クライアントからの要求に応じた命令を予めサーバ上に用意しておく
→ クライアントとサーバ間の通信負荷の軽減
- 特にデータベースサーバでやりとりされるSQL文での利用例が多い

高信頼化システム

- 高信頼度システム
 - デュプレックスシステム (duplex system)
 - デュアルシステム (dual system)
- 負荷分散システム
 - マルチプロセッサシステム
 - クラスタリング
 - タンデムシステム

高信頼度システム

- デュプレックスシステム
 - 2系列 = 現用系（主系） + 待機系（従系）
現用系に障害が発生 → 待機系に切り替え
- デュアルシステム
 - 2系列のシステムで同時に同じ処理
障害系列は切り離す

マルチプロセッサシステム

- 複数のCPUで処理を分散して行う
- 対称性による分類
 - 対称 \Leftrightarrow 非対称
- 結合方式による分類
 - 密結合 \Leftrightarrow 疎結合 (≡クラスタリング)

クラスタリング

- 複数のコンピュータで1つのシステムを構成
- コンピュータ同士は高速なネットワークで接続

RAID

- Redundant Arrays of Inexpensive Disks
= 複数台のディスク装置を接続して1台のディスク装置のように扱う技術
- ディスク装置の高速化と高信頼化
- RAID0～RAID6, RAIDZの8種類がある
 - 主流は RAID0, RAID1, RAID5, RAID6
 - RAID0 : ストライピング → 高速化
 - RAID1 : ミラーリング → 高信頼化
 - RAID5 : ストライピング + 分散パリティ → 高速化 + 信頼性
 - RAID6 : ストライピング + 複数分散パリティ → 高速化 + 高信頼化

高信頼化技術

- フォールトトレランス (fault tolerance)
部品を多重化するなどして故障しても停止しないようにする
- フェイルセーフ (fail safe)
部品が故障した際にもシステム全体が致命的な状態にならないようにする
→ フェイルソフト (fail soft)
- フールプルーフ (fool proof)
意図しない操作を行っても故障しないようにする
- フォールトアボイダンス (fault avoidance)
部品の信頼性を高めて故障が発生しにくいようにする

システムの性能評価

- MIPS (Million Instructions Per Second)
= 1秒間に実行できる命令の回数
※ 異なるコンピュータ間の比較はあまり意味がない
- FLOPS (Floating Operation Per Second)
= 1秒間に実行できる浮動小数点演算の回数
科学技術計算性能やスパコンの性能比較
- ベンチマーク
= 性能評価用のソフトウェアを使用して速度を計測
例) SPECマーク (SPECint, SPECfp) など

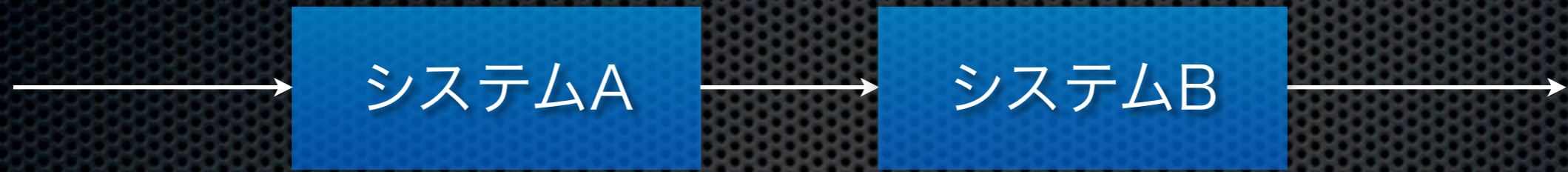
システムの信頼性評価

- 稼働率 = システムが正常に稼働している時間の割合
- 故障率 = $1 - \text{稼働率}$

$$\text{稼働率} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

- MTBF : Mean Time Between Failures = 平均稼働時間
- MTTR : Mean Time To Repair = 平均修理時間

直列システムの稼働率



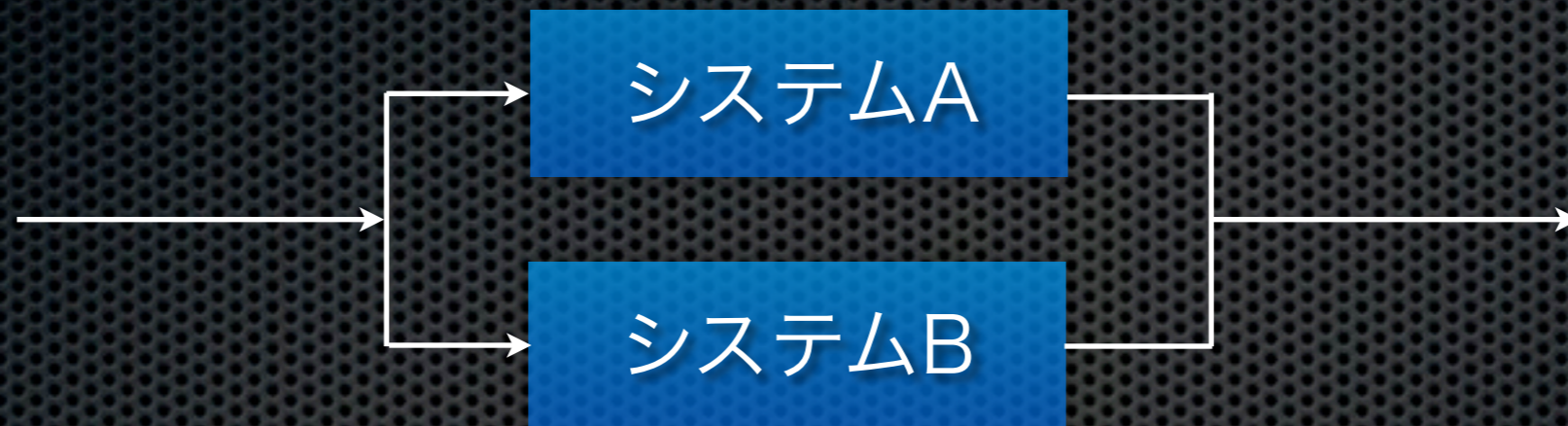
システムAの稼働率 = a
システムBの稼働率 = b



全体の稼働率 = $a \times b$

システムA	システムB	全体
○	○	○
○	×	×
×	○	×
×	×	×

並列システムの稼働率



システムAの稼働率 = a
システムBの稼働率 = b

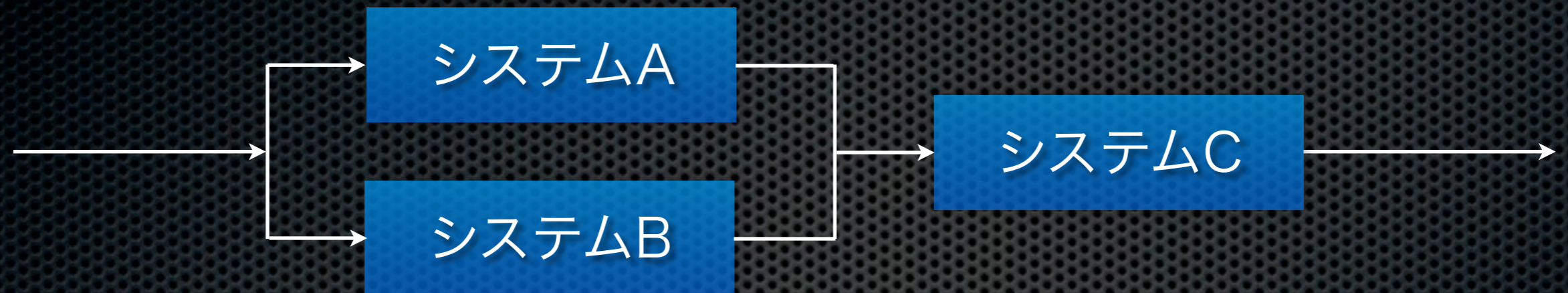
システムAの故障率 = $1-a$
システムBの故障率 = $1-b$

全体の故障率 = $(1-a) \times (1-b)$

全体の稼働率 = $1 - (1-a) \times (1-b)$

システムA	システムB	全体
○	○	○
○	×	○
×	○	○
×	×	×

混合システムの稼働率



システムAの稼働率 = a

システムBの稼働率 = b

システムCの稼働率 = c



並列システムA+Bの稼働率 = $1 - (1-a) \times (1-b)$



全体の稼働率 = $(1 - (1-a) \times (1-b)) \times c$