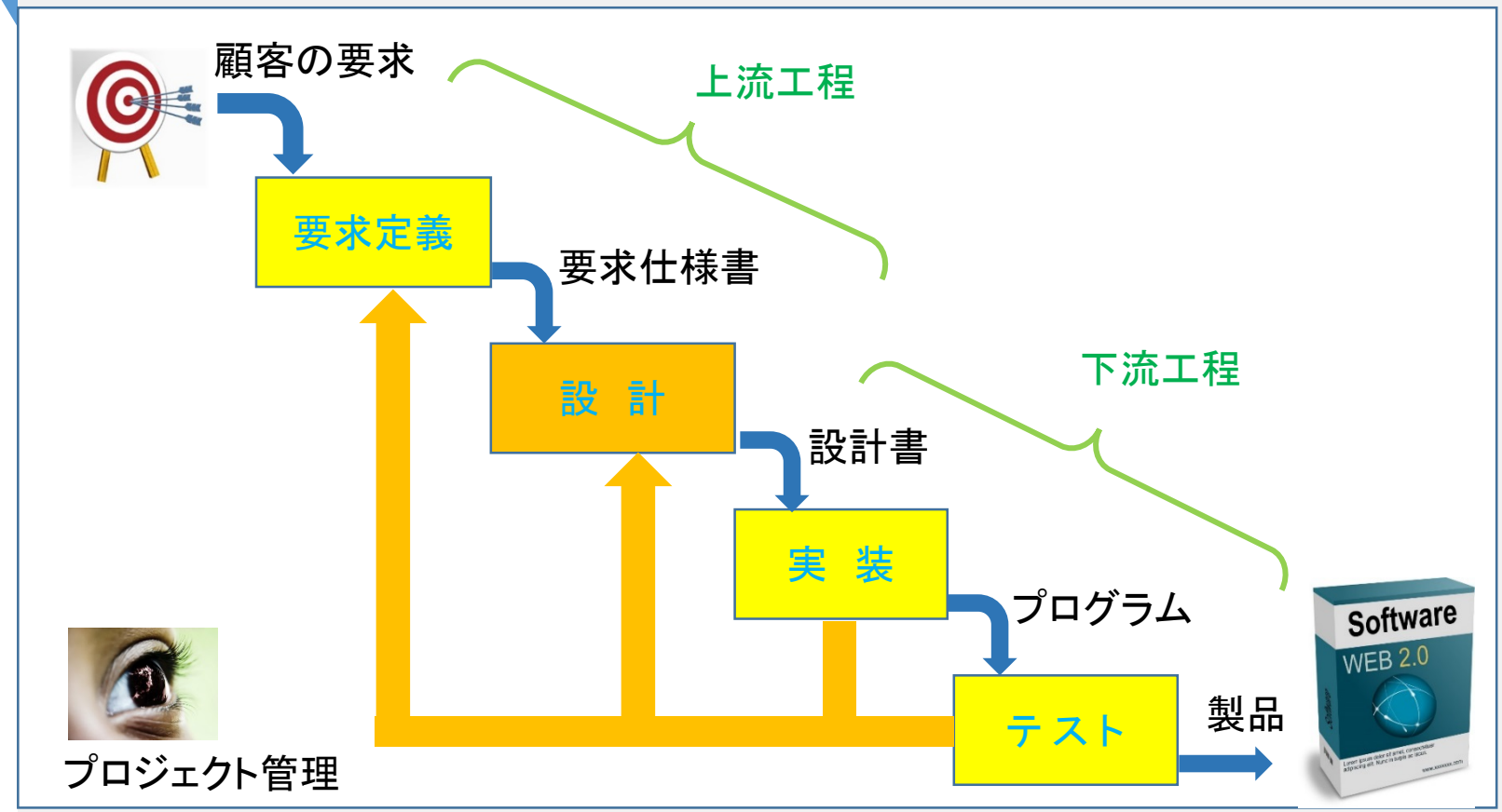
12 ソフトウェア工学
Software Engineering

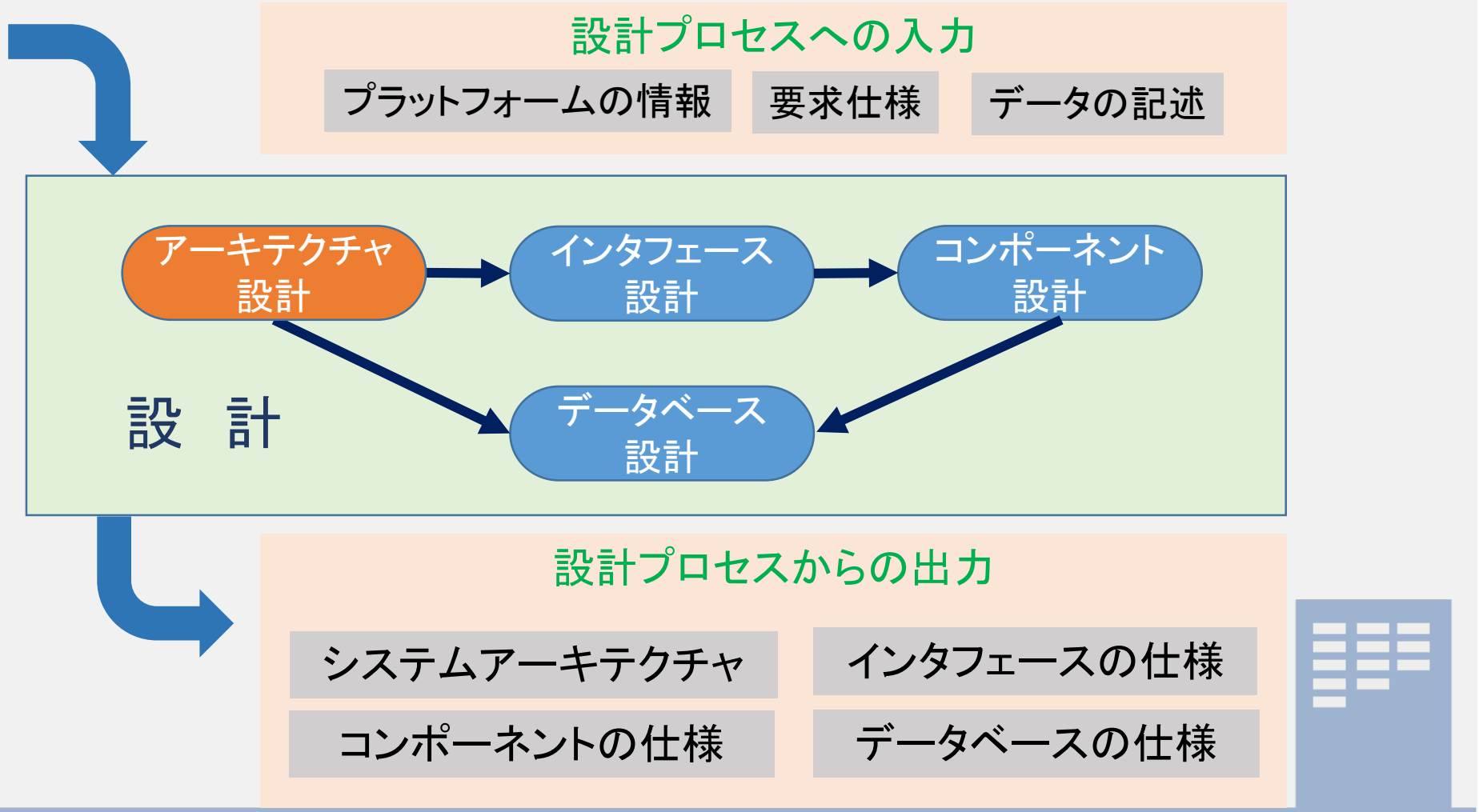
ソフトウェアアーキテクチャ

SOFTWARE ARCHITECTURE

ソフトウェア開発の流れ（復習）



ソフトウェア設計のプロセス



アーキテクチャとは

■アーキテクチャ

Architecture の本来の意味は「建築」

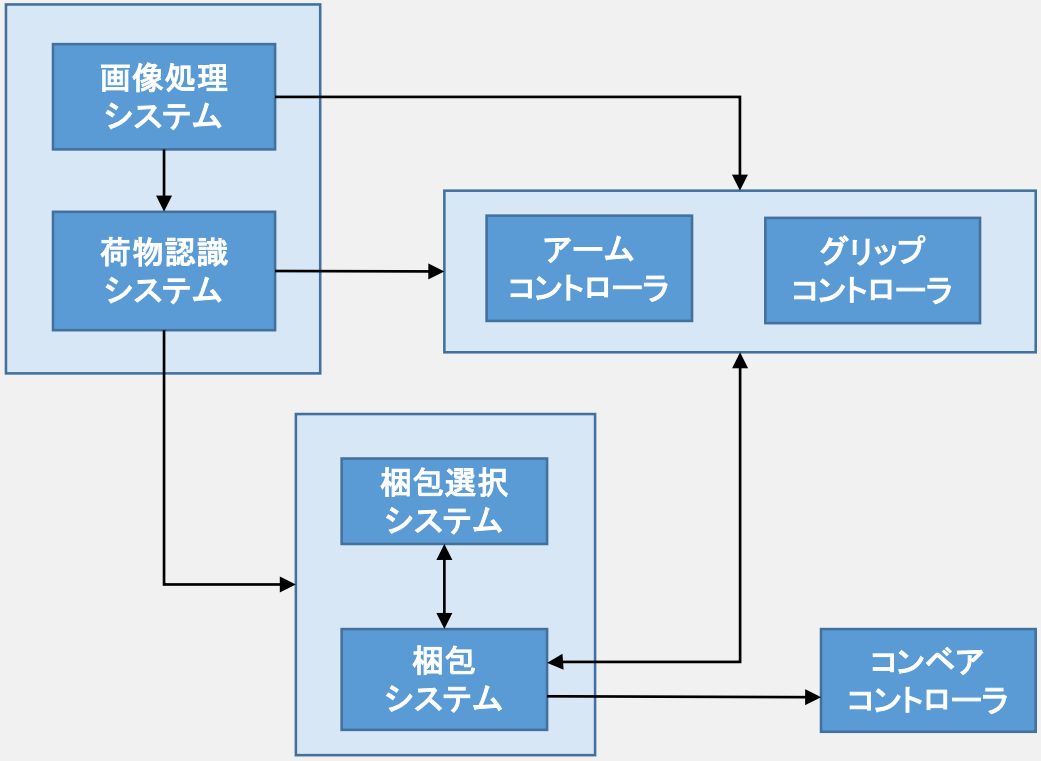
- システムの全体的な構造のこと
- システムの構成要素（コンポーネント＝プログラム部品）は何か
- それらが互いにどう関係しているか
- 多くの場合，アーキテクチャは図（ブロック図）で表現される

■アーキテクチャ設計

- ソフトウェア設計のもっとも最初の段階でおこなう
- または要求定義の最終段階でおこなう
- アウトプット＝互いに関連するコンポーネントからなるアーキテクチャ
- アーキテクチャをいったん決めるとその後の修正は困難

アーキテクチャの例

【例】荷物梱包ロボット制御システムのアーキテクチャ



1. このシステムは，異なる種類の荷物をロボットにより自動で梱包するためのもの
2. システムは，コンベアに乗って流れてくる荷物の画像からその種類を認識し，適切な梱包方法を選択する
3. システムはコンベアから荷物を取り上げ，梱包し，別のコンベア上に置く

ブロック図の長所と短所

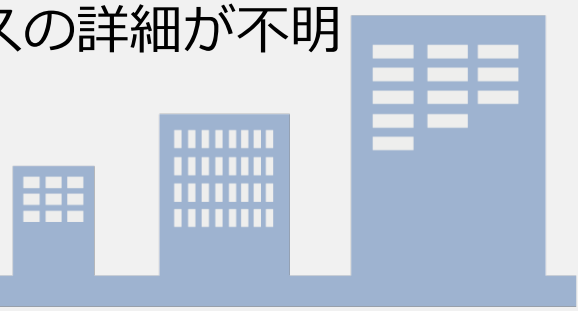
ブロック図は非形式的(informal)（非数理的）で，表す内容にあいまい性がある

【長所】システムの全体像がわかりやすい

- 詳細にまどわされずに，システムの全体像を俯瞰して把握
- 要求や設計について，ステークホルダー(stake holder)（関係者）との議論・調整に有用
- 管理者は，開発すべきコンポーネントを認識でき，作業分担と人員計画の策定に着手

【短所】システムを厳密には理解できない

- コンポーネントの詳細や相互の関連やインタフェースの詳細が不明
- 今後の詳細設計や実装の基礎として利用



アーキテクチャ設計で考えるべきこと

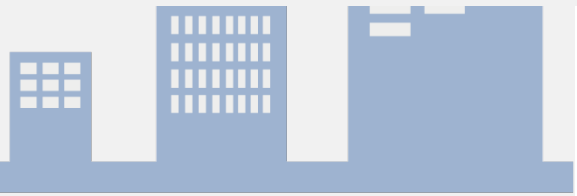
1. テンプレート(template)となる一般的な(generic)アーキテクチャがあるか？
2. 多数のコアやプロセッサにわたり，どうシステムを分散(distribute)させるか？
3. システムをどのように分解(decompose)し，構造化(structure)するか？
4. コンポーネントの操作(operation)をどのように制御(control)するか？
5. 非機能的な要求(non-functional requirements)をどのように考慮するか？
6. アーキテクチャ設計をどのように評価(evaluate)するか？
7. アーキテクチャを説明するドキュメント(document)をどのように作成するか？

非機能的要求の考慮

【機 能 的 要 求】 (functional requirements) 入力と出力の関係を規定する要求

【非機能的要求】　それ以外の要求

1. 性能(performance)：　処理スピードが速い
   →性能上重要な機能は少数の要素内に局所化し，分散させない
2. セキュリティ(security)：　悪意ある人やシステムから守る
   →システムを階層化し，重要な情報は外部から遠い最内層で保護
3. 安全性(safety)：　誤動作で人の健康や財産を損なわない
   →重要機能は少数個の要素に配備し，異常時にはシャットダウン
4. 可用性(availability)：　システムダウンしにくい
   →同一機能の要素を複数個配備した冗長システムにより信頼性向上
5. 保守性(maintainability)：　システムを改訂しやすい
   →独立性の高い小さな要素から構成し，保守時には要素ごと交換



アーキテクチャパターン

代表的なアーキテクチャを抽象化し，再利用できるようにカタログ化したもの

【例】

1. MVCアーキテクチャ
2. 階層アーキテクチャ
3. リポジトリアーキテクチャ
4. クライアントサーバアーキテクチャ
5. データフローアーキテクチャ

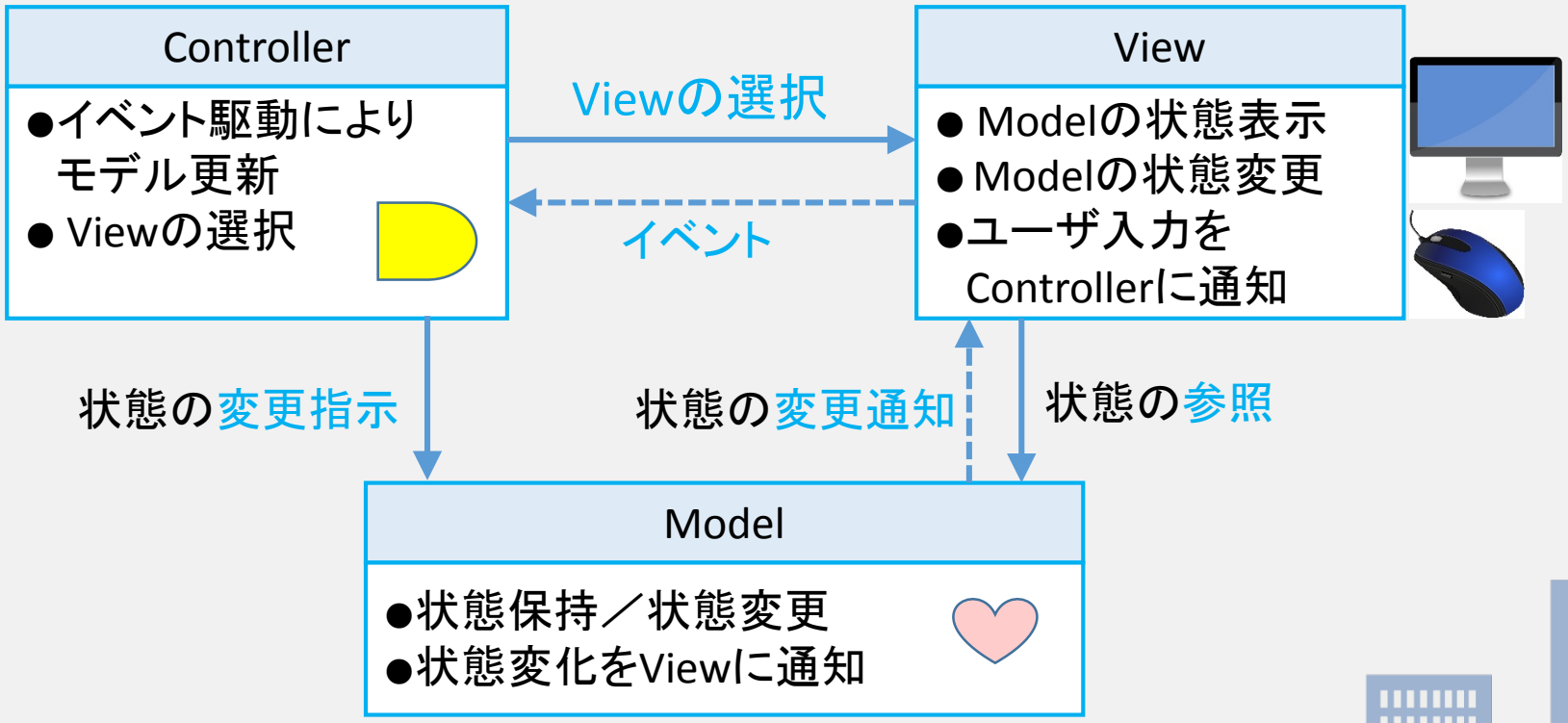
今回すべてを紹介

MVC アーキテクチャ(1/3)

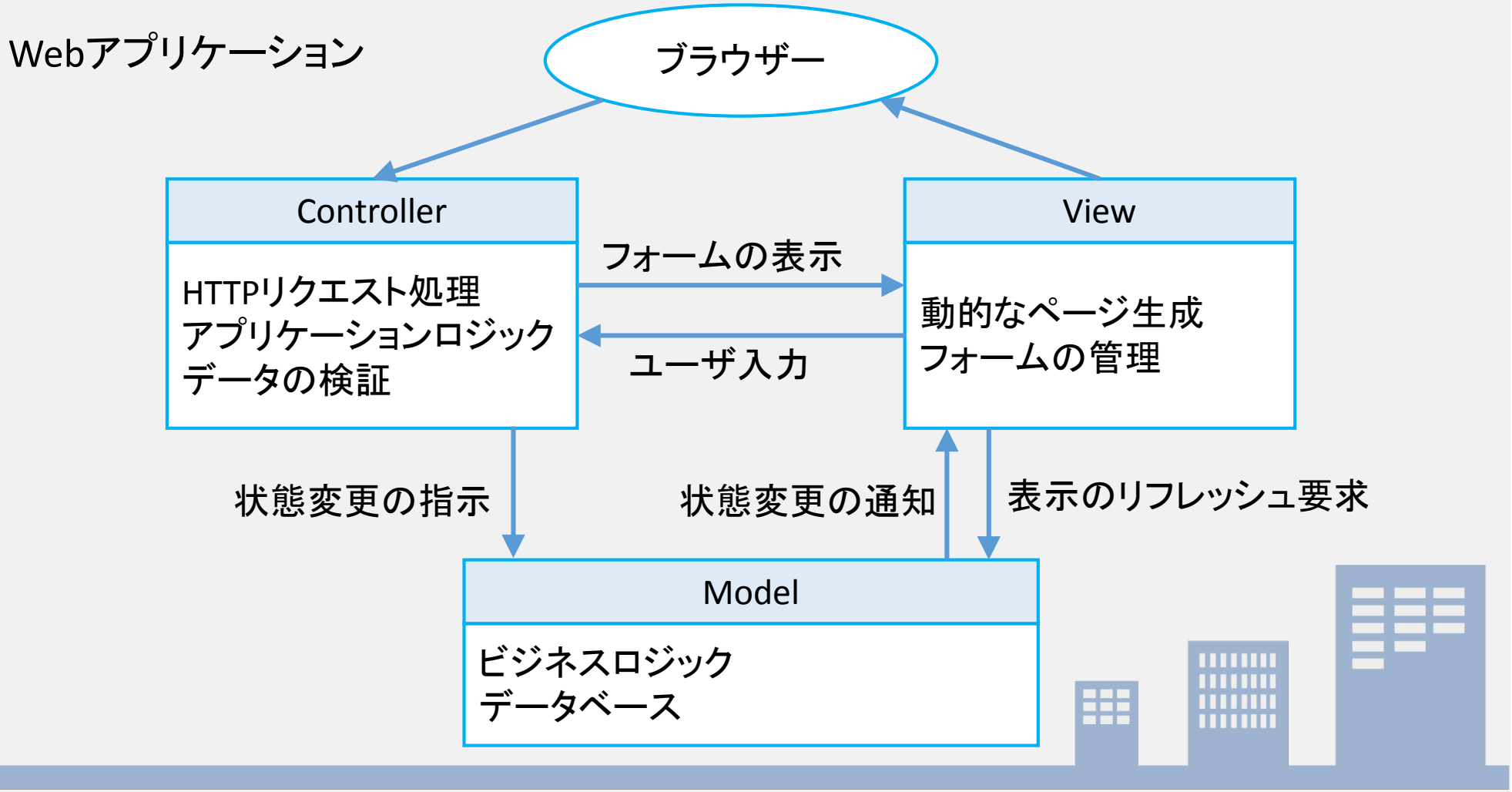
名　　前	MVC (Model-View-Controller)
概　　要	- システムの状態を表すデータの管理部とユーザとの相互作用（表示／入力などのインタラクション）の管理部を分離 - システムは互いに関連するつぎの3つのコンポーネントからなる (1) Model:　システムデータの保持および変更操作を管理 (2) View:　データの表示／入力の方法を管理 (3) Controller: ユーザとの相互作用を管理し，ModelやViewを制御
システム例	- Webアプリケーション
使用する時	- データの表示／入力の方法が複数あり，適宜切り替えたいとき - データの表示／入力の方法の将来の変更を容易にしたいとき
長　　所	- データの表示／入力の具体的方法と独立にデータを管理可能 - データと表示の一貫性を保証：データを変更すると，自動的に表示が変更
短　　所	- モデルや相互作用が単純なとき，余分なコードとなる

MVC アーキテクチャ(2/3)

【一般的なMVCアーキテクチャ】



MVC アーキテクチャ(3/3)

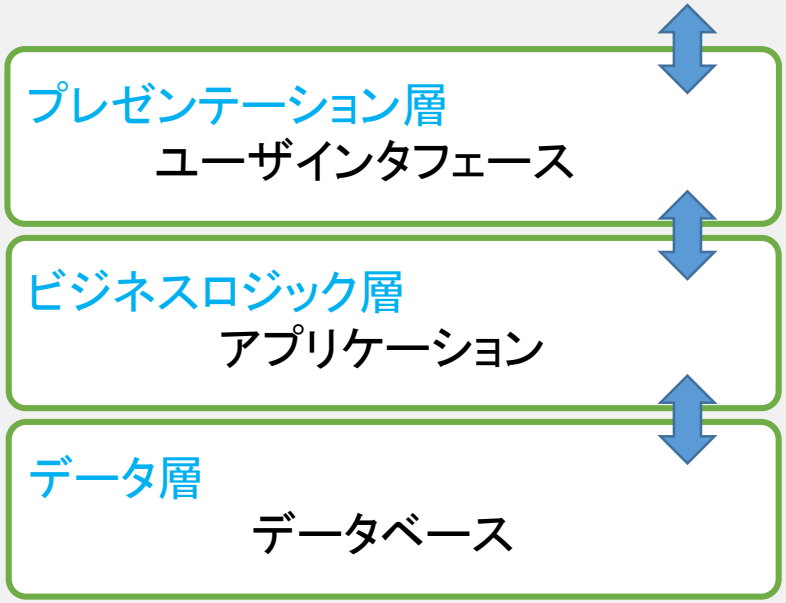


階層アーキテクチャ(1/3)

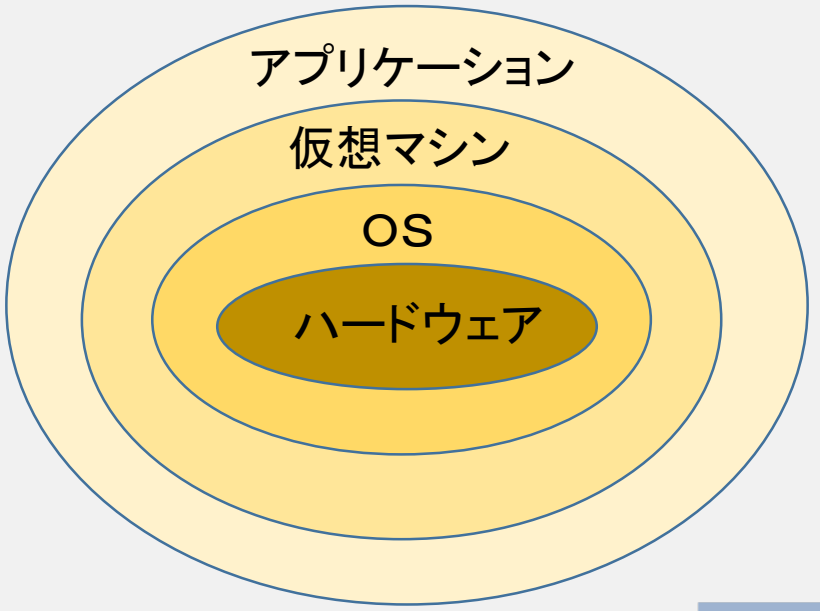
名　　前	Layered architecture
概　　要	- システムを互いに関連する機能をもつ複数の層(layer)に分離 - 層には上下関係があり，各層はそのすぐ上の層にサービスを提供 - 最下層はシステム全体で使われる核(core)となるサービスを担当
システム例	- 図書館ネットワークシステム
使用する時	- 既存システムの上に新機能を構築するとき - 開発を複数のチームでおこない，層ごとに開発分担をおこなうとき - 複数の層からなるセキュリティの要求があるとき
長　　所	- 層の間のインタフェースを維持する限り，層を置換可能 - 層のインタフェースを変えても，影響を与える範囲は隣接した層のみ - マルチプラットフォームへの実装が容易（最下層のみ再実装） - 各層に認証のような冗長な機能の追加が容易
短　　所	- 複数の層にきれいに分離することは困難なことも - サービス要求が各層を通過して最下層まで届くので，性能が問題

階層アーキテクチャ(2/3)

【三層モデル】



【仮想マシンモデル】



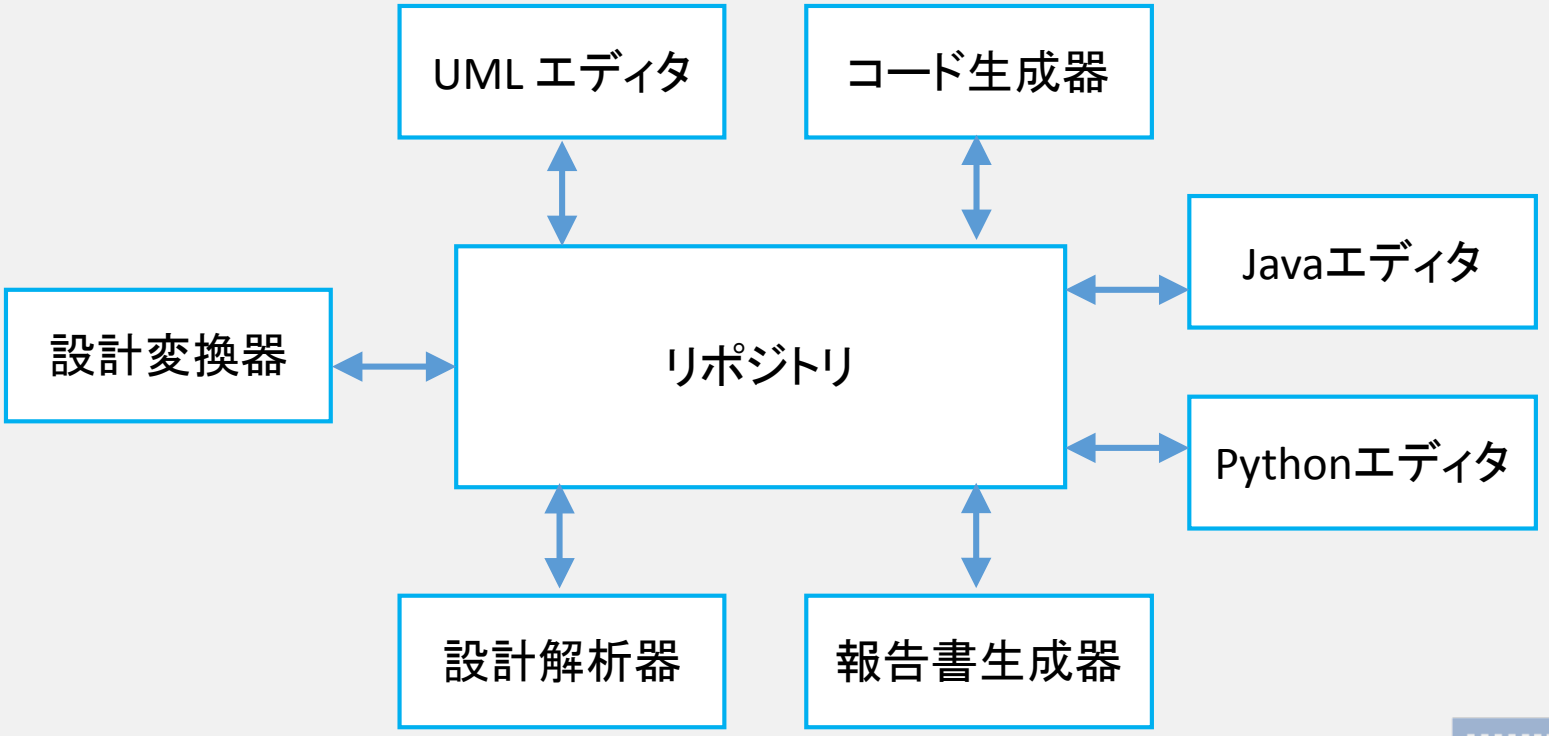
階層アーキテクチャ(3/3)

リポジトリ アーキテクチャ(1/3)

名　　前	Repository
概　　要	- システムの全データをリポジトリ(共有データ格納庫)が管理 - コンポーネントはリポジトリに直接アクセスできるが，コンポーネントどうしは直接の相互作用はない
システム例	- ソフトウェア統合開発環境(IDE: Integrated Development Environment)
使用する時	- 大量のデータが生成され，それを長期間保持する必要があるとき - リポジトリへのデータの書き込みを引き金(trigger)としてアクションやツールが起動するデータ駆動(data-driven)のシステムにしたいとき
長　　所	- コンポーネントは互いに独立(互いの存在を知らなくてよい) - あるコンポーネントによるデータの変更を全コンポーネントに伝播可能 - 全データが1カ所に集中するのでデータの一貫性があり，バックアップも容易
短　　所	- レポジトリは単一障害点(Single Point of Failure)：この単一箇所が働かないと，システム全体が障害となる - コンポーネント間通信のすべてをリポジトリ経由にするのは非効率 - リポジトリを複数のコンピュータに分散配置するのは困難

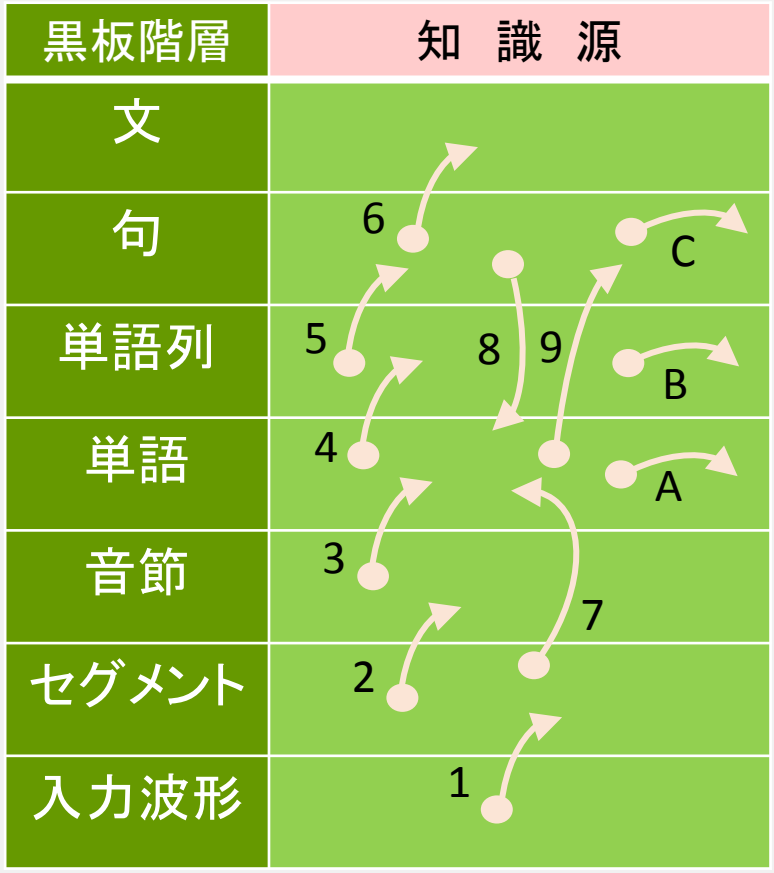
リポジトリ アーキテクチャ(2/3)

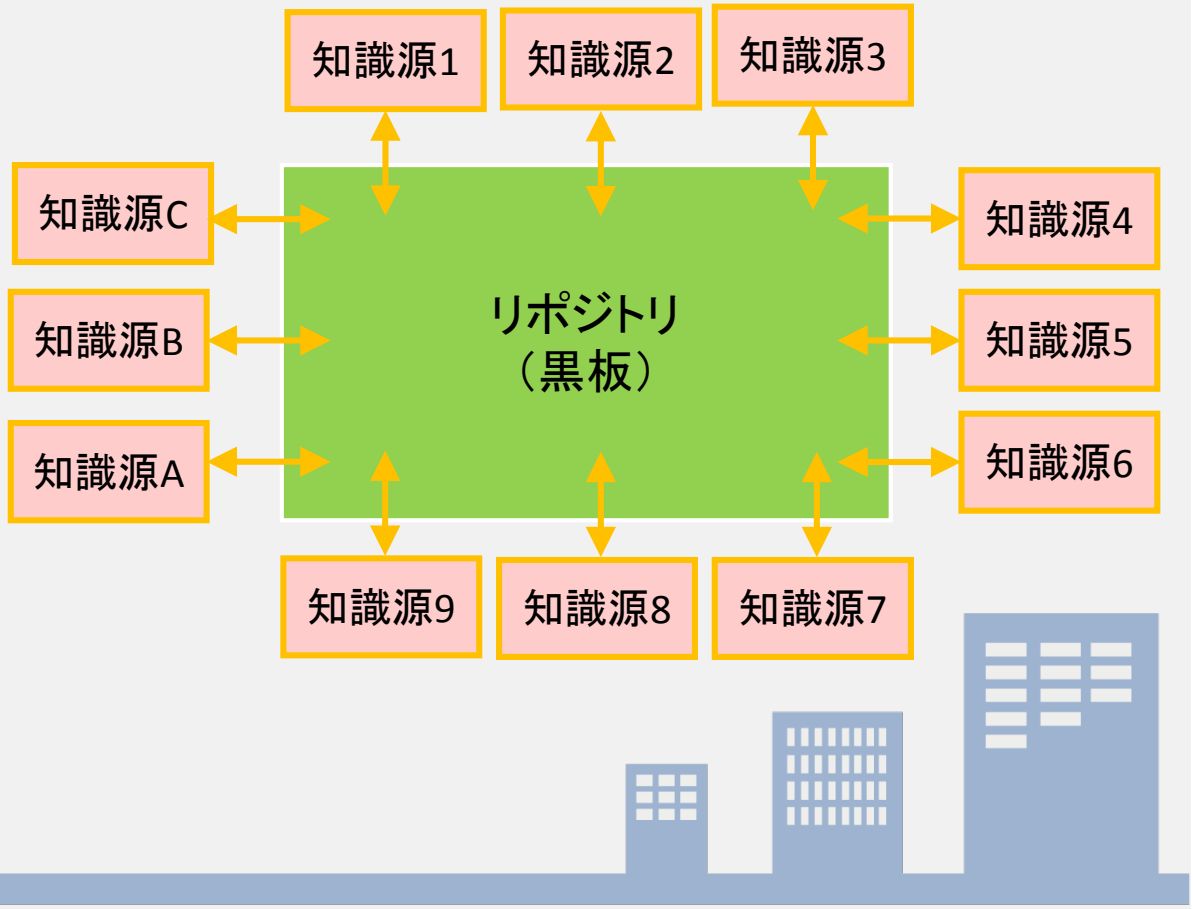
ソフトウェア統合開発環境



リポジトリ アーキテクチャ(3/3)

【黒板モデル】 音声認識システム



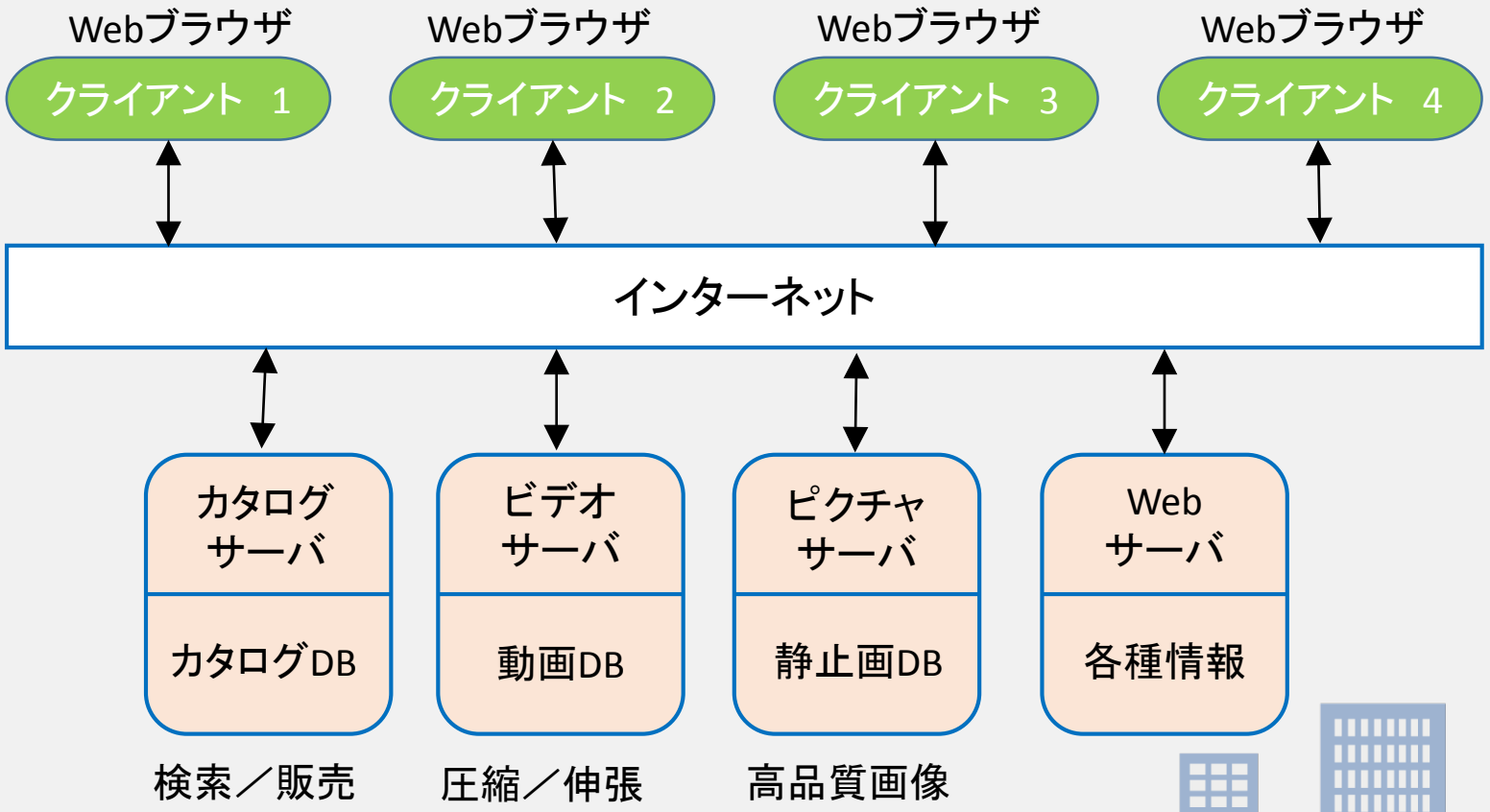


クライアントサーバ アーキテクチャ(1/2)

名　　前	Client-server
概　　要	- 複数のサーバが，システムの機能をサービスとして提供 - 複数のクライアントが，サーバにアクセスしてこれらのサービスを利用
システム例	- 動画ライブラリ
使用する時	- 共有データベース内のデータが，多数の場所からアクセスされるとき - システムの負荷が可変で，必要に応じてサーバを複製したいとき
長　　所	- クライアントとサーバをネットワークにわたって分散可能 - 各サービスを1サーバのみで提供すれば，全クライアントが利用可 - コンポーネントは互いに独立（他のコンポーネントに影響を与えずにサーバを置換／修正可能）
短　　所	- サーバは単一障害点なので，DoS (Denial of Service)攻撃や故障に弱い - 性能は，ネットワークにも依存するので予測しにくい - サーバが異なる複数の組織に所有されるときは管理上の問題がある

クライアントサーバ アーキテクチャ(2/2)

動画ライブラリ

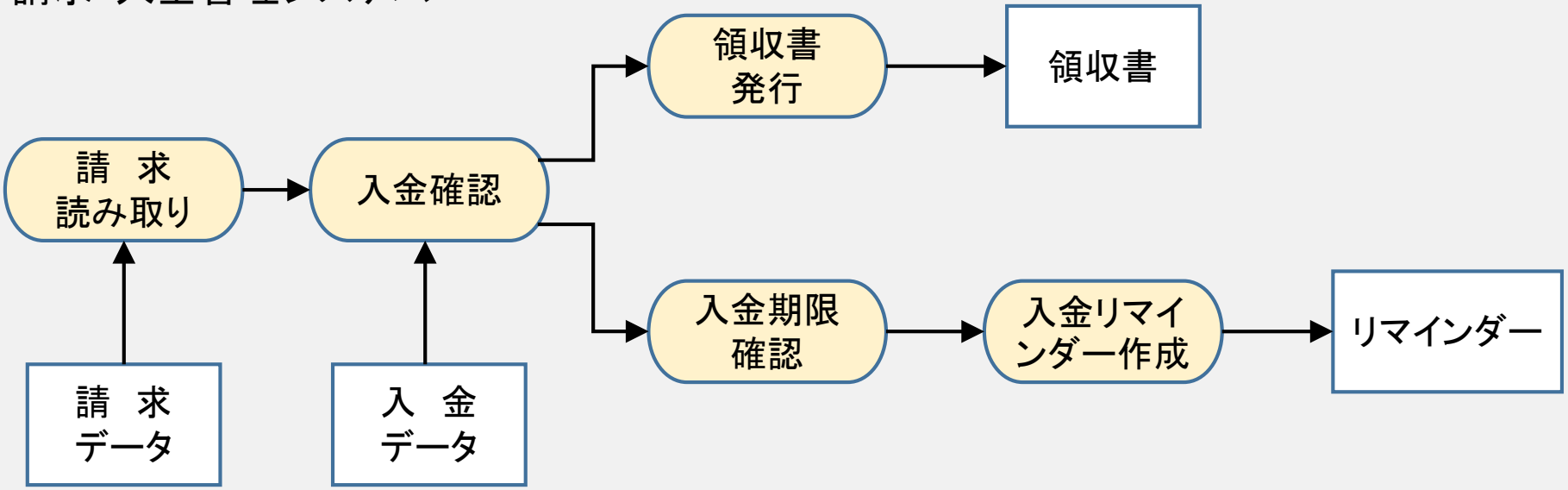


データフロー アーキテクチャ(1/2)

名　　前	Dataflow (Pipe and filter)
概　　要	- 各コンポーネント(フィルタ)は，独立してある種のデータ変換を実行 - 1つのコンポーネントから別のコンポーネントに(パイプのように)データが流れる
システム例	- 請求・入金管理システム
使用する時	- ビジネスのデータ処理(バッチ処理やトランザクション処理)において，入力を幾つかの段階を経て処理し，出力を生成するとき
長　　所	- 理解が容易で，データ変換コンポーネントは再利用可能 - ワークフローの形式が，多くのビジネスプロセスの構造に良く適合 - 新規のデータ変換コンポーネントを追加したソフトウェア進化が容易 - 逐次システムとしても並行システムとしても実装可能
短　　所	- データ変換間のデータの書式の統一／変換が必要 - そのためシステムオーバヘッドが増加したり，互換性のない書式をもつデータ変換機能の再利用が困難になり得る - GUIなどをもつインタラクティブシステムには向かない

データフロー アーキテクチャ(2/2)

請求・入金管理システム



演習問題 12

あなたが将来設計したいと思うソフトウェアシステムを1つ想定し，
そのアーキテクチャの概要を設計しなさい．

つぎのことについて記述すること．
1) そのソフトウェアシステムの機能の要点
2) アーキテクチャのブロック図
3) 各コンポーネントの機能の要点