

# 書籍について

- オンラインゲームを支える技術
- 中嶋謙互 (著)
- 技術評論社



# オンラインゲームの 応答と遅延

渡邊研究室  
染川 敦

# オンラインゲームについて

# オンラインゲームとは？

- コンピュータネットワークを介して専用のサーバや他のユーザのクライアントマシン (PC, ゲーム機など) と接続し、同じゲーム進行を共有することができるソフトウェアを含むサービス



- ad-hocネットワークを用いたゲームもオンラインゲームに含まれるが今回はインターネットを利用したオンラインゲームに限定する

# オンラインゲームの分類

- MO(Multiplayer Online)型
  - 少人数(2~100人)でリアルタイムなアクションを楽しむゲーム
  - 可能な限りレスポンスを小さくする
  - 扱うデータ量はわずか
- MMO(Massively Multiplayer Online)型
  - 大人数(数千人以上)が長期的にマルチプレイするゲーム
  - 大人数を受け入れるためレスポンスをある程度犠牲にする
  - 膨大なデータを扱う

# 物理構造のパターン

- C/S (Client/Server) 型
  - クライアント/サーバ間で通信するスター型通信形式
  - すべての処理をサーバで行う
  - クライアント側の通信は単純
- P2P (Peer to Peer) 型
  - 中央サーバが存在しない端末間直接通信形式
  - ゲーム処理を行うサーバは補助的なものだけ
  - 多くの機能をクライアントに組み込む

# オンラインゲームの4つの形式

- C/S MO型
  - MORPG  
(MO Role Playing Game)
- C/S MMO型
  - MMORPG  
(MMO Role Playing Game)
- P2P MO型
  - 対戦格闘、レース
- P2P MMO型
  - この形式は実際のゲームにはない

# オンラインゲームの特徴 (オフラインゲームとの違い)

- 通信レイテンシ (遅延) があり、レスポンスが遅れる
- サーバマシンが必要で、1台あたり数千のクライアントと同時接続する
- セキュリティの問題がある
- 通信帯域が限られている

# ゲームのレスポンスの重要性

一般的に人間は「何かした結果、即座に何か変化が起これると興味が継続する」という特性がある



16ミリ秒に1回 (画面更新時間) の繰り返しの時間内に、

- ゲーム進行を画面やサウンドで適切に提示して、即座に認知、判断できる
- 判断した通りに入力操作できる
- 入力操作をゲーム進行に即座に反映する

# 通信レイテンシの目安

- 25ミリ秒以下
  - リアルタイム対戦格闘ゲームや、公式戦が可能な水準のレイテンシ
- 100ミリ秒以下
  - FPS(First Person Shooter)や一般的なゲームに必要なレイテンシ
- 300ミリ秒以下
  - MMORPGなど、アクション性の少ないC/S型のゲームに必要なレイテンシ

# レスポンスを上げる方法

# プログラミング言語の性能差

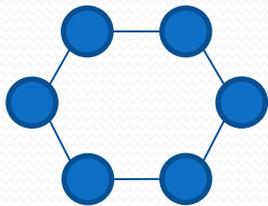
- 主な言語とスループット

言語	スループット	特性
C/C++	100	静的言語 ネイティブコード
Java	1~10	静的言語 VM バイトコード
Ruby/Python	0.1~1	動的言語

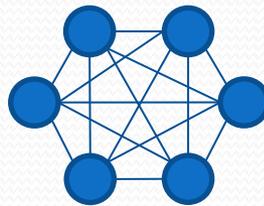
- オンラインゲームのサーバではC/C++が最も使われる

# ネットワークトポロジ

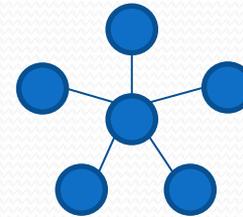
- リング



- フルメッシュ



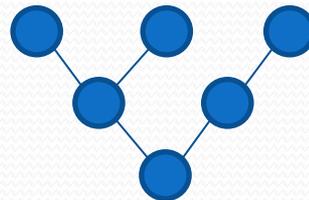
- スター



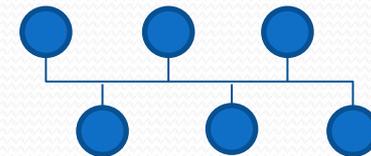
- ライン



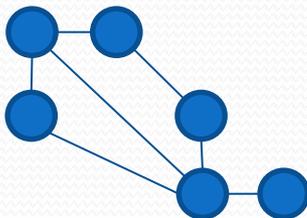
- ツリー



- バス



- メッシュ



● : ノード  
— : エッジ

# ネットワークトポロジ(2)

ゲームでは耐障害性や全体のスループットよりも、「通信レイテンシを最小にしたい」という要求の優先順位が高い

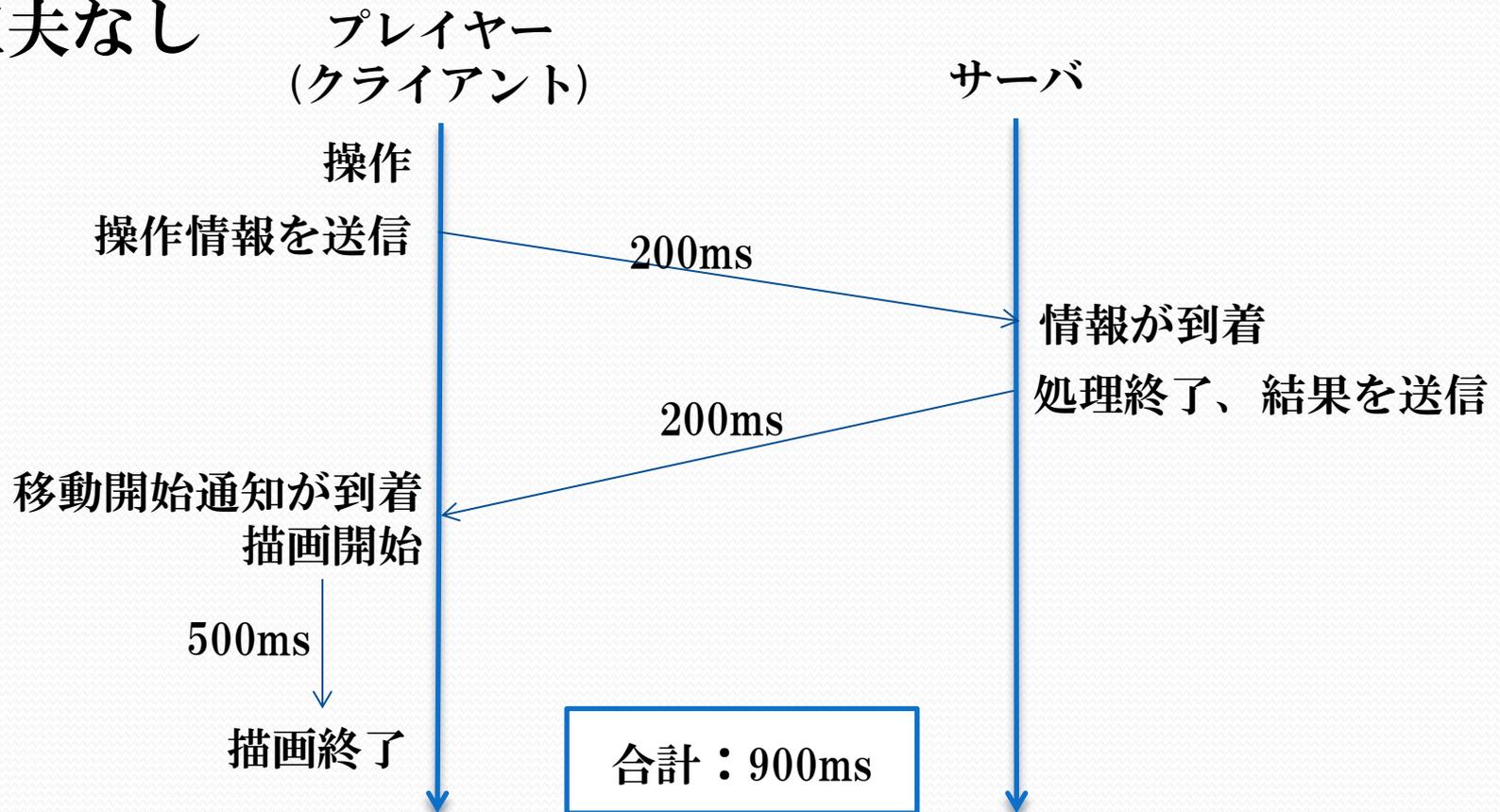


- C/S型のゲームではスターを利用する
- P2P型のゲームではフルメッシュ、スター、バスを利用する

# 画面表示ラグを改善する工夫 (C/S MMO型)

ネットワーク遅延：200ms  
移動の描画にかかる時間：500ms

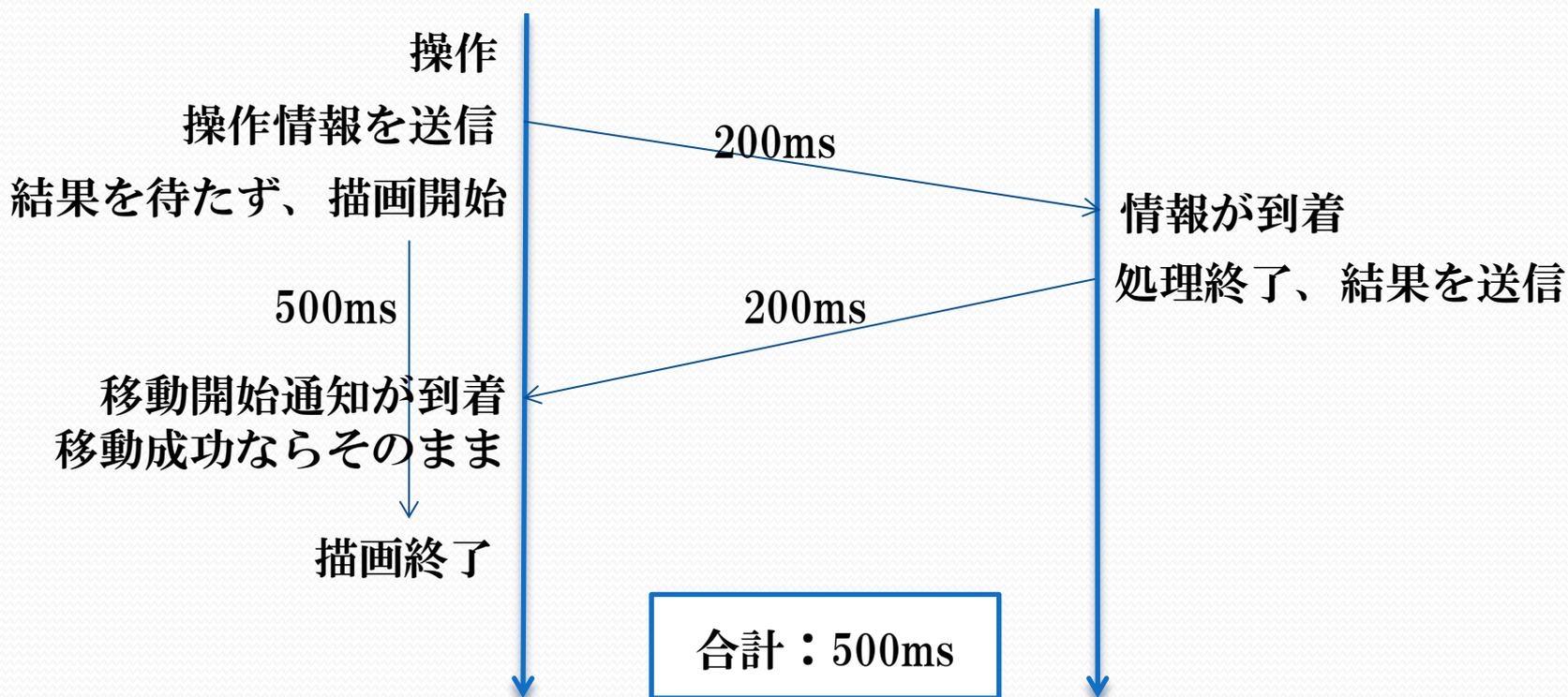
- 工夫なし



# 画面表示ラグを改善する工夫 (C/S MMO型)

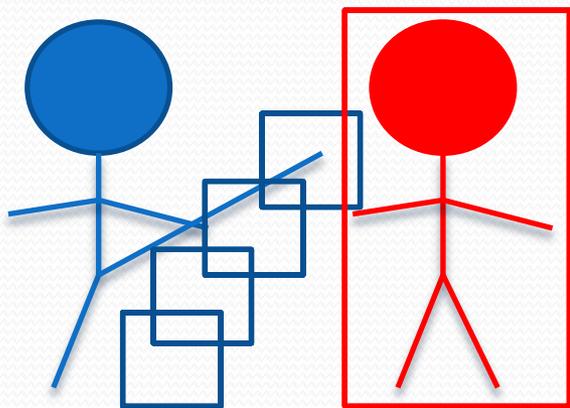
ネットワーク遅延：200ms  
移動の描画にかかる時間：500ms

- 工夫あり プレイヤー  
(クライアント)

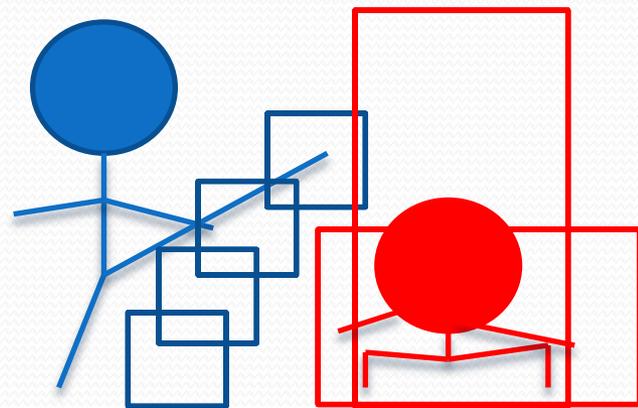


# レイテンシによる問題

# 当たり判定



この場合は攻撃成功

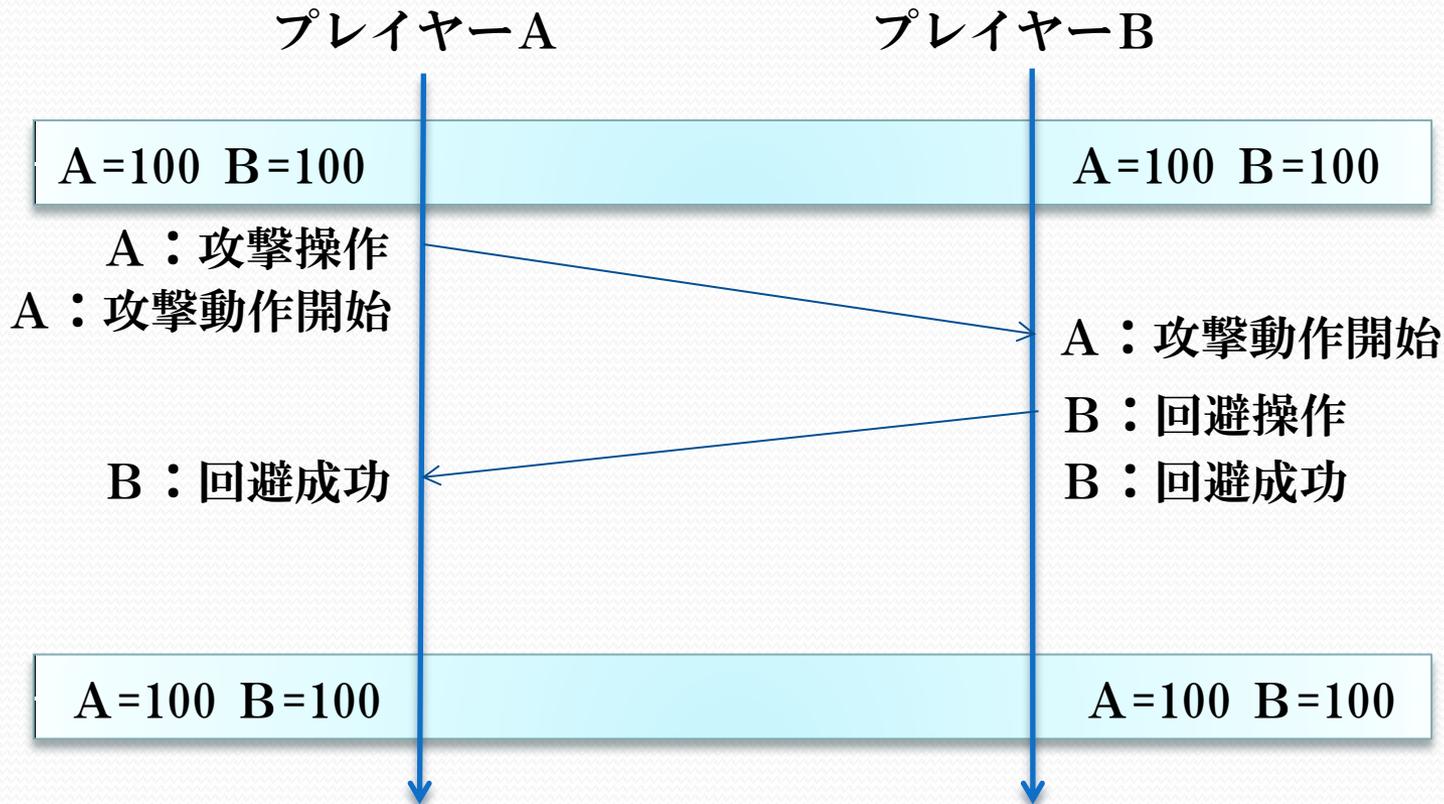


この場合は攻撃失敗

 : 攻撃当たり判定

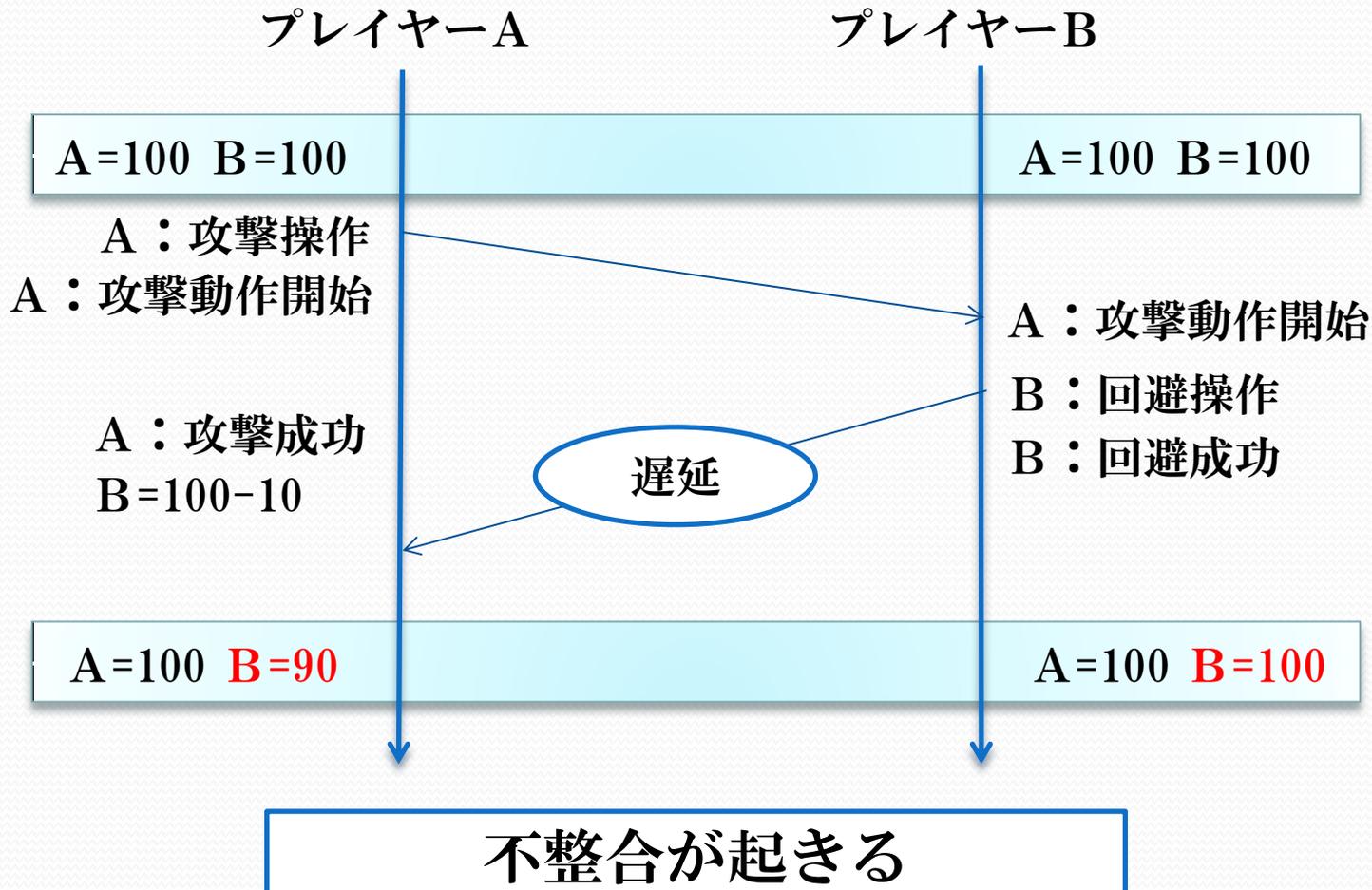
 : キャラクタの攻撃当たり判定

# シーケンス図(整合)



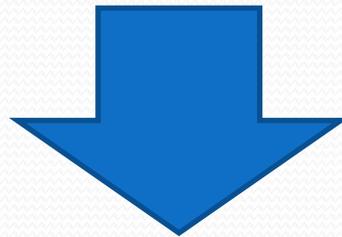
整合性が維持できている

# シーケンス図(不整合)



# 結果の整合性を維持する方法

- ダメージを与えた側の結果を使う
- ダメージを受けた側の結果を使う



- プレイヤーの満足感が全体で多くなるようにする
- どちらの結果を採用してもどちらかに不満が残るが、多くの場合損を受ける側の結果を採用する

# まとめ

- レスポンスはゲームにとって非常に重要であるが、オンラインゲームにはレイテンシがあり、オフラインゲームと比較するとレスポンスが低い
- オンラインゲームではレスポンスを上げるため、さまざまな工夫がされる

# 参考資料

- <http://gihyo.jp/book/2011/978-4-7741-4580-8>