HITACHI
Inspire the Next

Ajaxを使った ユーザビリティモニタリング

2008年11月18日
株式会社日立製作所 中央研究所
情報システム研究センタ
プラットフォームシステム研究部
中村 友洋

uVALUE

HITACHI
Inspire the Next

Cosminexus

Contents

1. Webアプリケーションのユーザビリティ
2. 応答性能モニタリングの現状
3. ユーザ視点での応答性能モニタリング技術
4. Cosminexus（コズミネクサス）での取り組み
5. まとめと今後の展望

uVALUE

HITACHI
Inspire the Next

Cosminexus

1

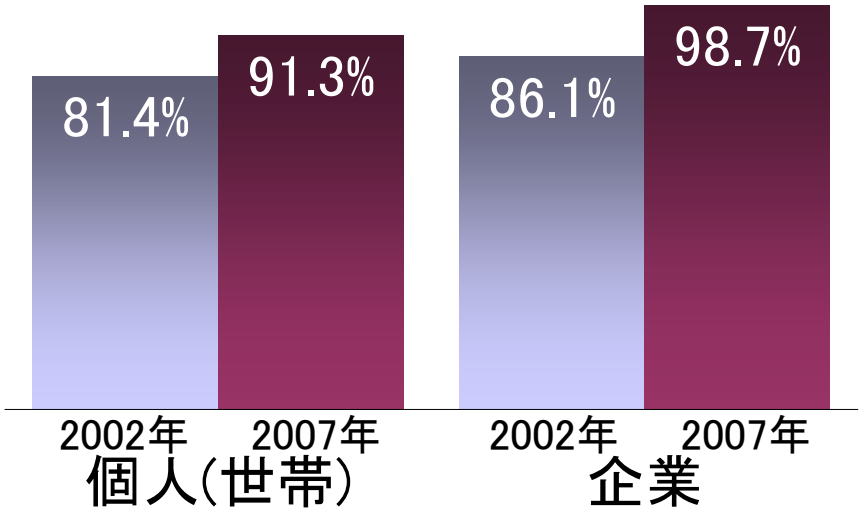
Webアプリケーションのユーザビリティ

uVALUE

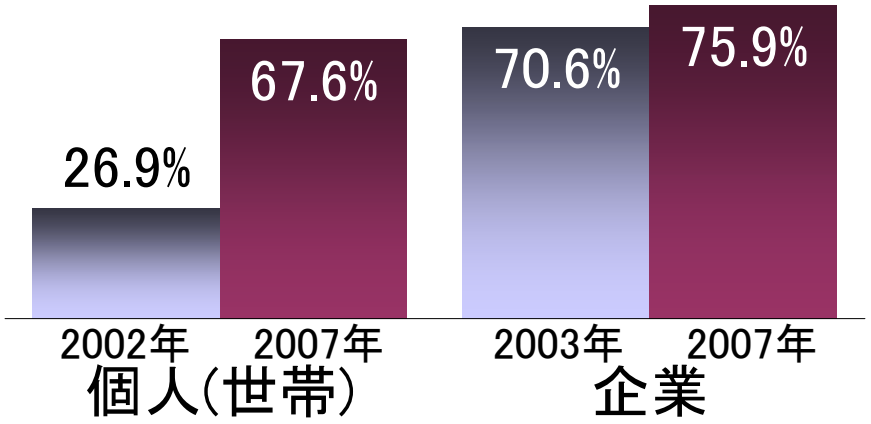
1-1. インターネット利用の普及

HITACHI
Inspire the Next

インターネット利用率は9割以上



ブロードバンド化の進展



インターネットの利用目的

	個人(世帯)	
1位	Webページ(企業,個人)閲覧	54.6%
2位	電子メール受発信	47.2%
3位	商品・サービスの購入・取引	45.5%

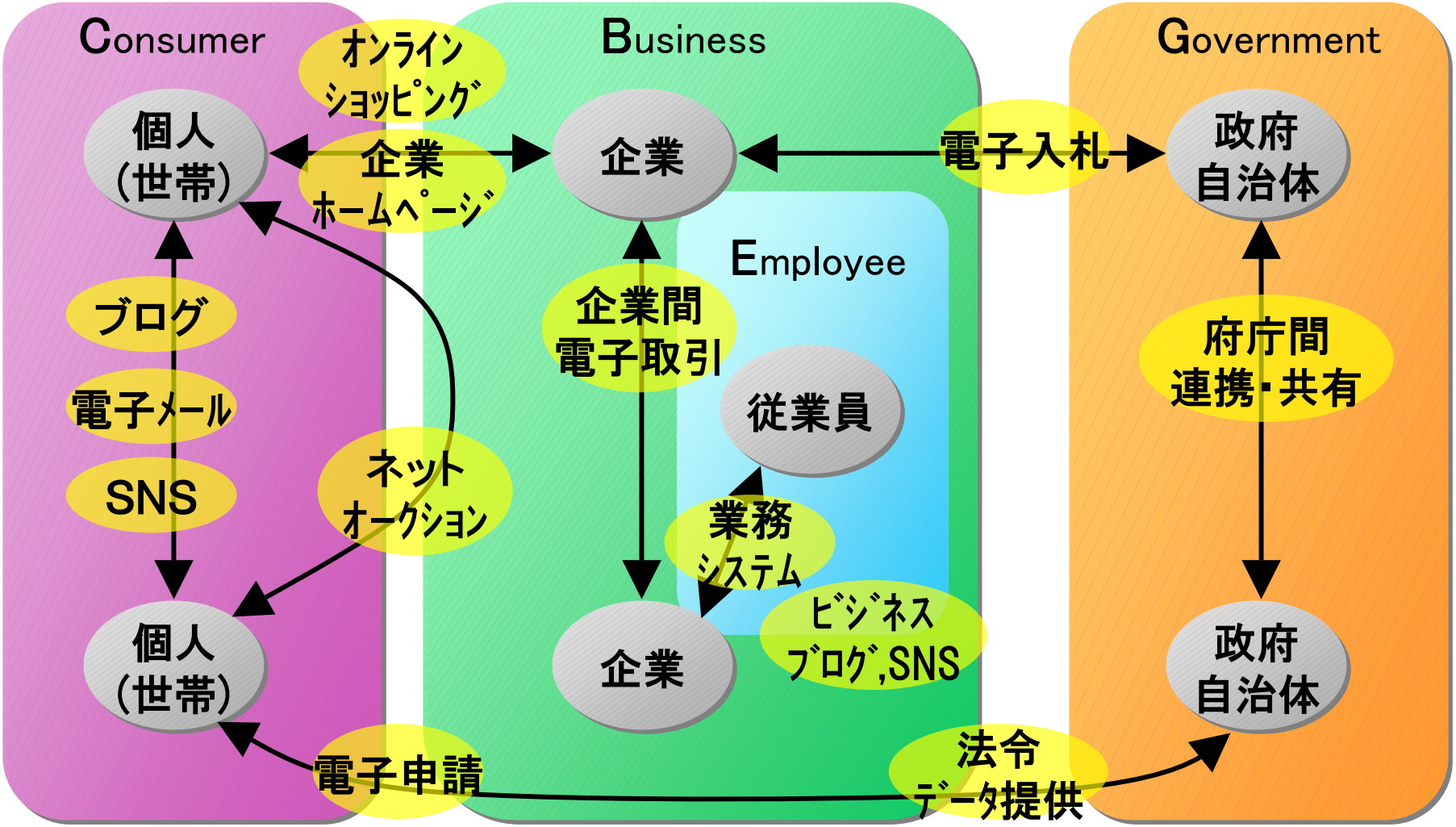
企業での利用状況

ホームページ開設率	83. 6%
電子商取引実施率	49. 5%
インターネット広告実施率	27. 6%
テレワーク導入率	10. 8%
ビジネスブログ・SNS開設率	6. 8%

※統計値の出典は「総務省情報通信政策局 平成19年通信利用動向調査」

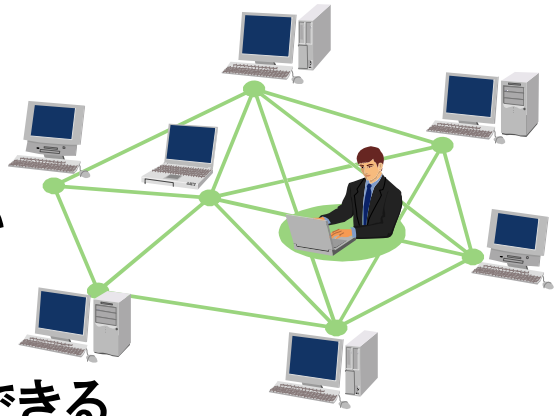
1-2. Webアプリの普及

インターネット利用の多くはWebアプリ利用



1-3. アプリケーションのWeb化拡大

Web化の拡大要因



- Webブラウザさえあればよい
  - ⇒ さまざまなクライアントから利用できる
  - ⇒ クライアントにインストールするコストがかからない
- サーバ側でアプリケーションの管理ができる
  - ⇒ アプリケーションの更新・修正をサーバ側で実行できる
  - ⇒ アプリケーション間の連携が比較的容易にできる

アプリケーションのWeb化がもたらした効果

- 広範囲に新規顧客獲得, 新規市場開拓(Long Tail) (オンラインショッピング)
- いつでも、どこでもサービス (テレワーク, オンライン取引)
- シームレスな操作感 (業務アプリケーション, Webオフィスソフト)
- 双方向情報発信 (ブログ, SNS, 口コミ)

1-4. なぜWebアプリのユーザビリティが重要なのか

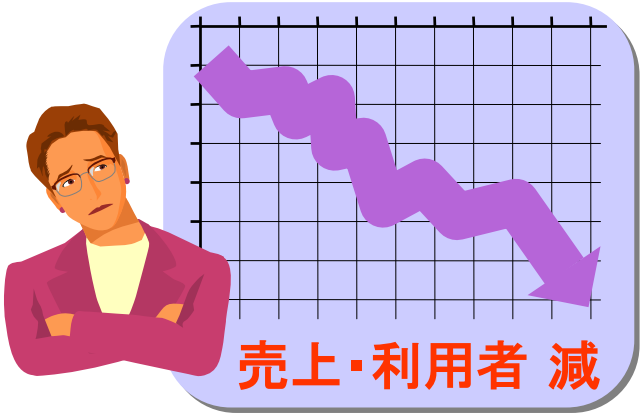
HITACHI
Inspire the Next

Webアプリは業務や生活に欠かせないものに

- 類似のWebアプリが多数開発され、競争が激化

ユーザビリティが悪いと

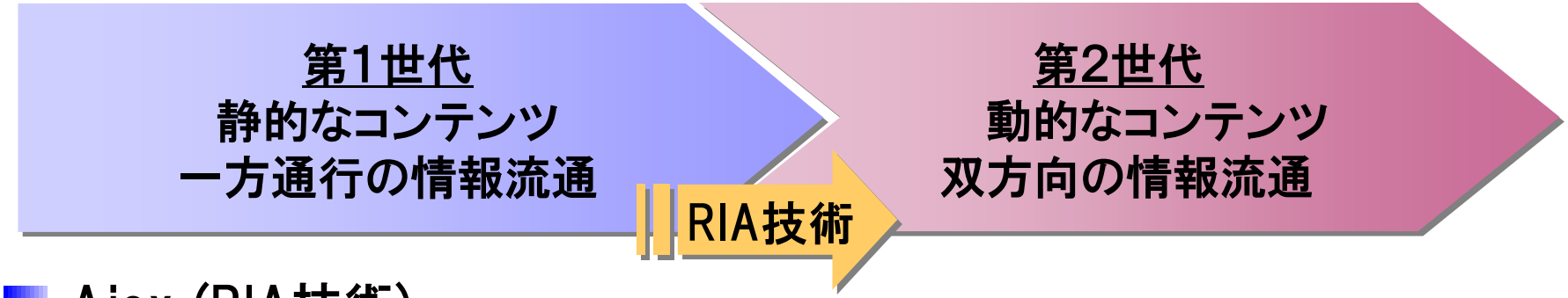
業務効率の低下



1-5. Webアプリの進化によるユーザビリティ改善

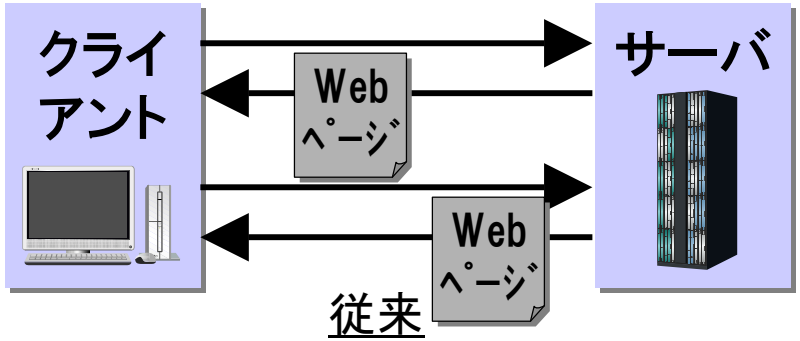
HITACHI
Inspire the Next

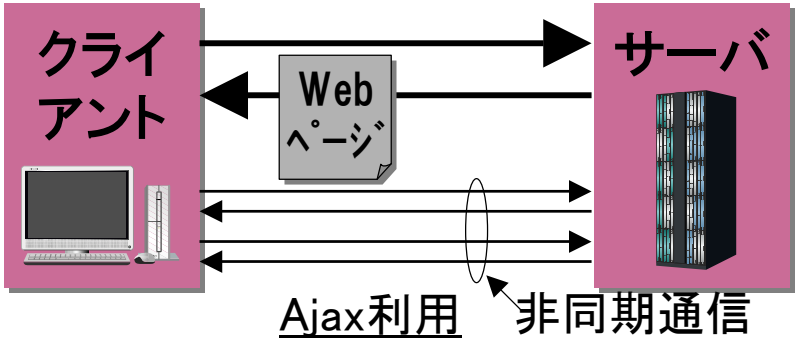
Webアプリのリッチ化



Ajax (RIA技術)

- JavaScriptと非同期通信機能を利用して、ページ遷移無しに対話的に処理を行うWebアプリを実現する技術
- 動的なコンテンツ表示に広く利用 (主なWebサイトの8割以上が利用)





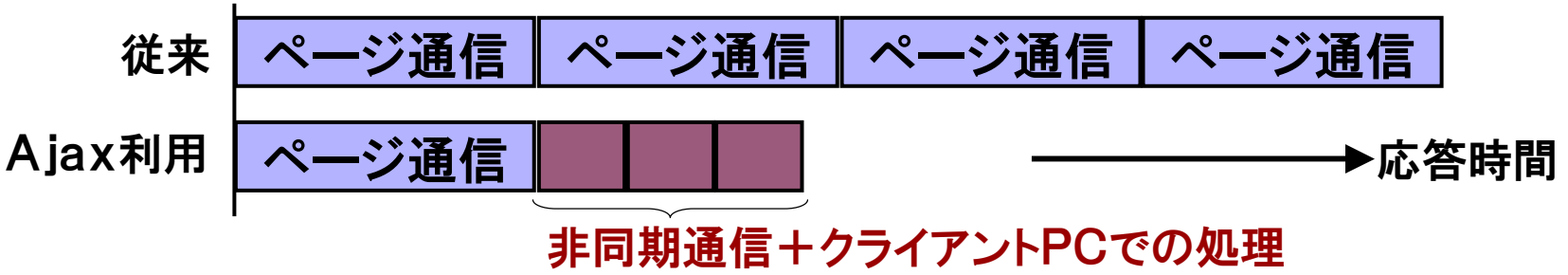
※RIA = Rich Internet Application

1-6. Webユーザビリティの現状

HITACHI
Inspire the Next

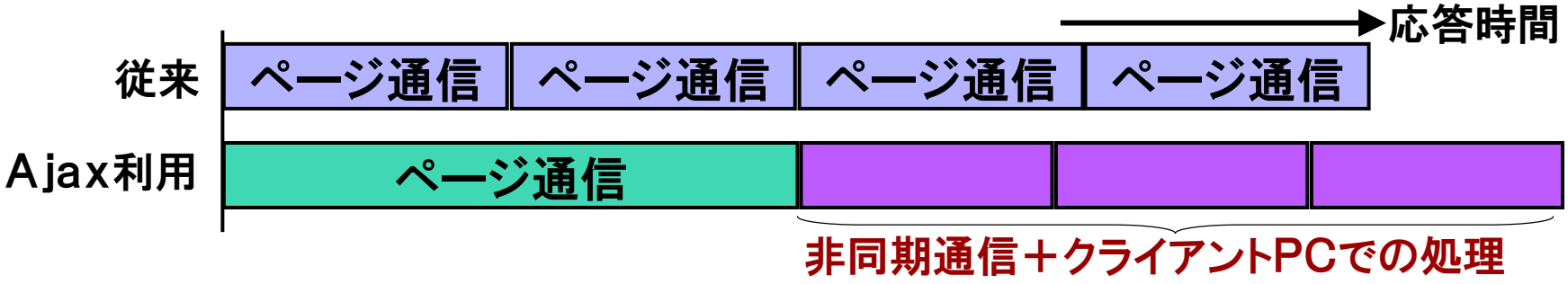
Ajaxにより応答性能改善

- 従来ページ遷移を必要とした機能を、ページ遷移なく非同期通信で実現



Ajaxによるリッチ化により応答性能悪化

- Ajaxにより高機能で華やかなWebアプリケーションの実現が可能となり、使いやすさが向上したが、リッチ化が極端に進み応答性能悪化



- 最近リニューアルしたサイトでの実測結果　応答性能 1.4～1.6倍悪化

1-7. Webアプリのユーザビリティとは

HITACHI
Inspire the Next

Webアプリのユーザビリティ（Webユーザビリティ）

- ユーザビリティの定義

  ISO規格（ISO 9126、9241－11、13407、20282）
  いくつかの定義がなされている
  ここでは、「目的を正しく達成するプロセスが、利用者にとって
  快適かつ効率的であること」をユーザビリティの定義とする

- Webユーザビリティの定義

  Web上でのビジネスを成功に導くために、ユーザに対して提供する価値
  ここでは、以下の3点をWebユーザビリティの定義とする

① ストレス無く使えること（応答性能が良いこと）	本発表にて技術紹介
② 分かりやすく少ない操作で目的を達成できること ③ ページのデザイン,コンテンツが分かりやすいこと	今後の展望紹介

HITACHI
Inspire the Next

Cosminexus

2
応答性能のモニタリング

uVALUE

2-1. 応答性能問題の事例

HITACHI
Inspire the Next

デモンストレーション

- 従来、システム管理者が思いもよらない部分で応答性能が悪化

事例紹介

- 全社的に業務システムのWebアプリ化を実施 ⇒ 使用に耐えない応答性能

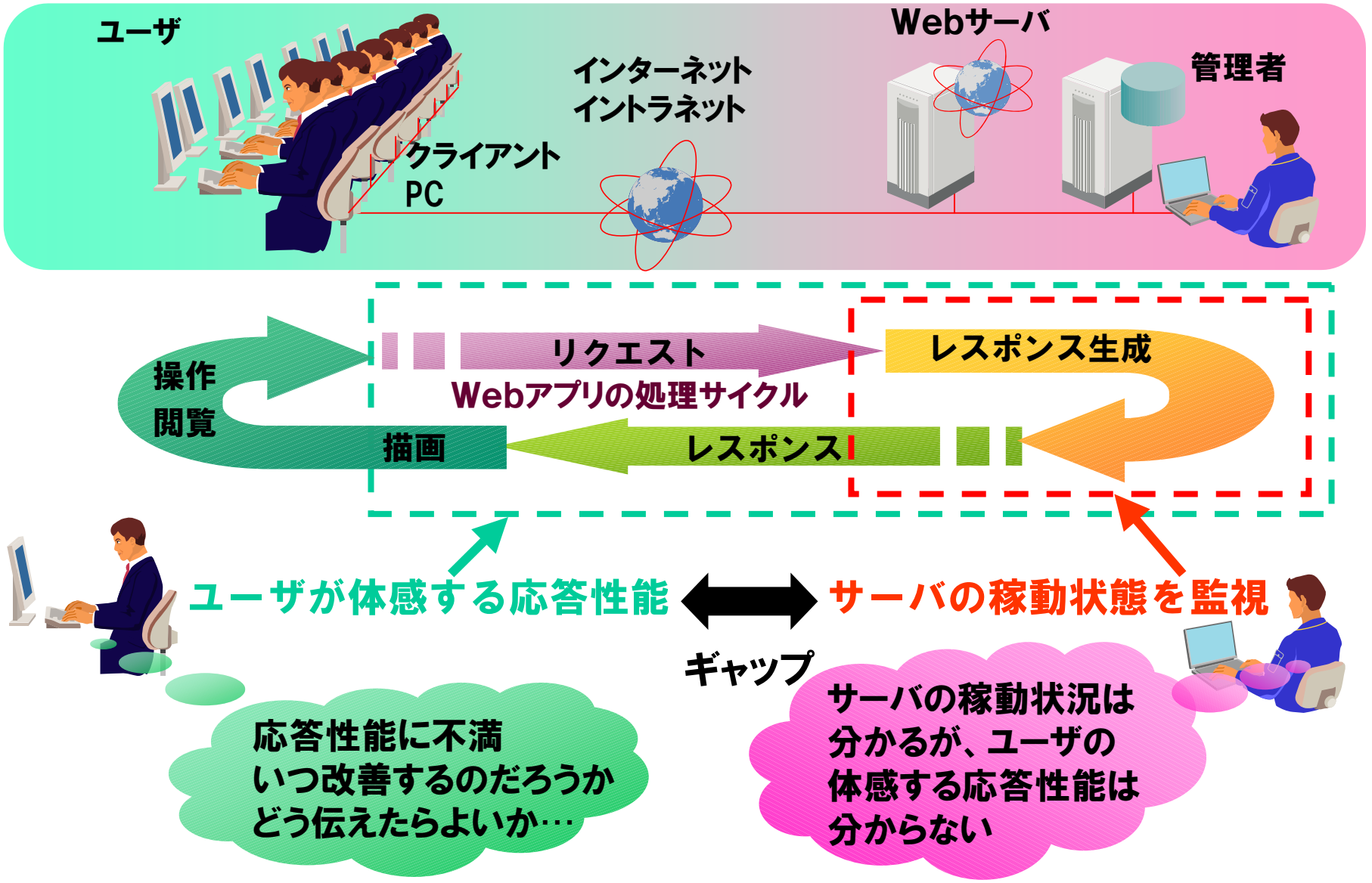
[原因①] アプリケーションのチューニング不足
[原因②] サーバシステムのサイジングミス

- サーバ側の問題を改善 ⇒ 特定部署は依然として使用に耐えない応答性能

ネットワーク性能、サーバ割り当てなどを調査するも原因不明 ⇒ 現場確認

[原因③] PC性能不足（非常に古いPCが並んでいた現場）

2-2. 従来の応答性能モニタリング

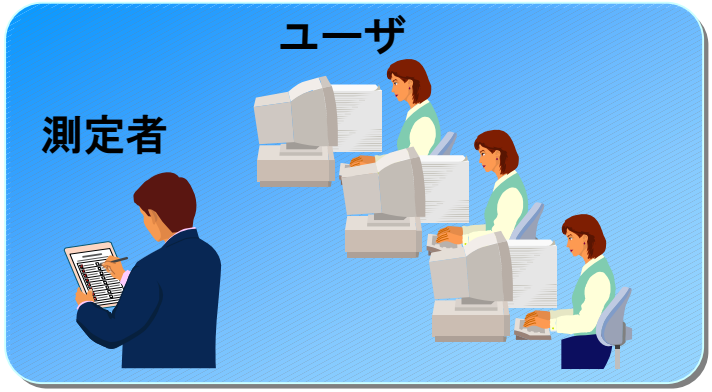


2-3. 従来のユーザ視点での応答性能モニタリング

HITACHI
Inspire the Next

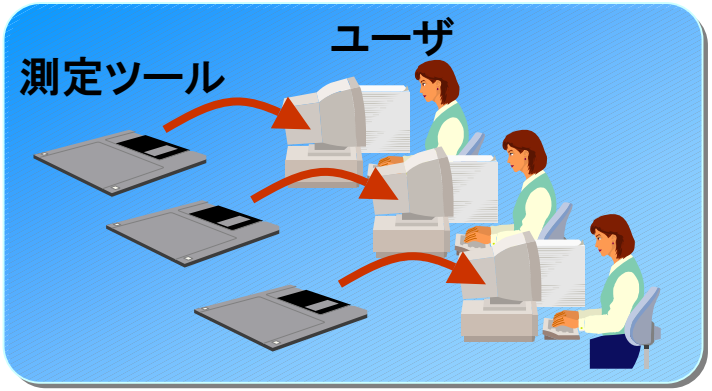
ストップウォッチ法

- ユーザの操作場所で、測定者がストップウォッチを使って測定



ツールインストール

- ユーザのPCに応答性能測定用のツールをインストールして測定

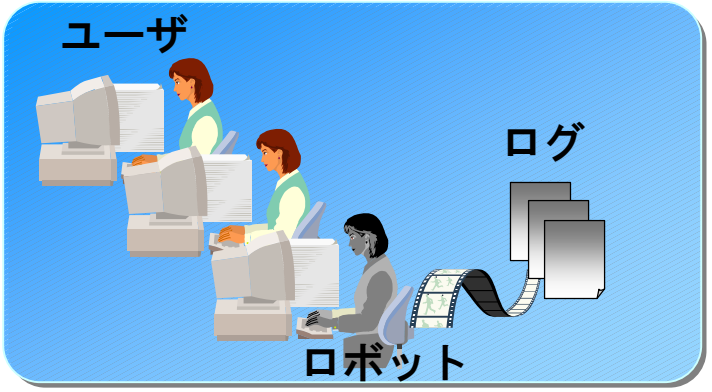


アプリ作りこみ型

- 開発者がWebアプリに応答性能の測定機能を作りこみ測定

ロボット型

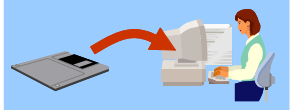
- ユーザを模してWebアクセスをするロボットを操作場所に配置して測定



uVALUE

2-4. 従来の応答性能モニタリング手法の問題

HITACHI
Inspire the Next

モニタリング手法	 サーバ処理性能測定	 ストップウォッチ法	 ツールインストール	 アプリ作り込み型	 ロボット型
① 応答性能の測定精度低い	×				
② 人やツールのコスト高		×	×	×	×
③ ユーザや開発者の協力要		×	×	×	×
④ アプリケーション・環境毎の対応要			×	×	×
⑤ 継続・多数同時測定困難		×	×		×

HITACHI
Inspire the Next

Cosminexus

3

ユーザ視点での
応答性能モニタリング技術

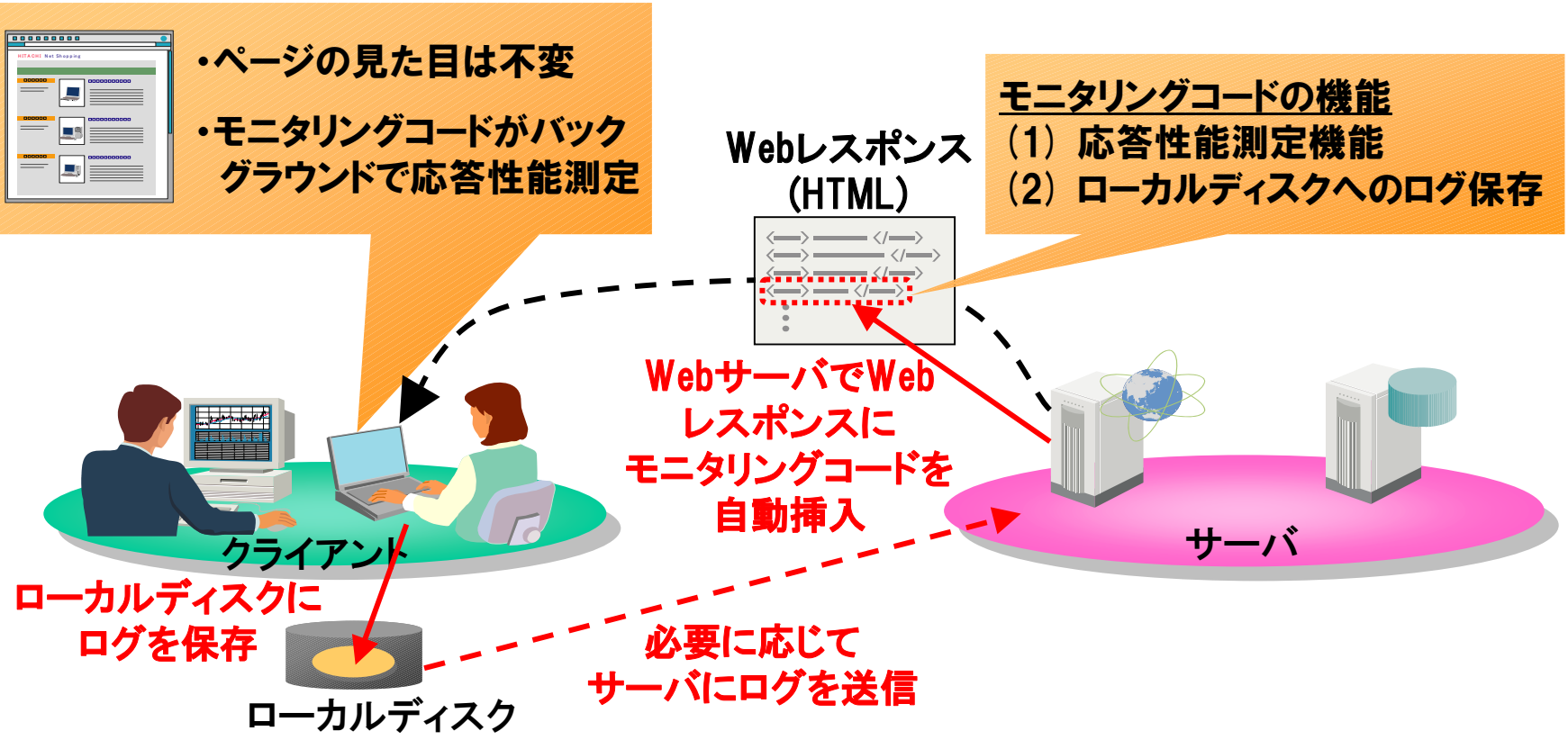
uVALUE

3-1. ユーザ視点での応答性能モニタリング技術

HITACHI
Inspire the Next

Ajax技術を利用してユーザ視点での応答性能モニタリングを実現

- ツールのインストール不要（Webブラウザのみでよい）
- Webアプリの変更不要

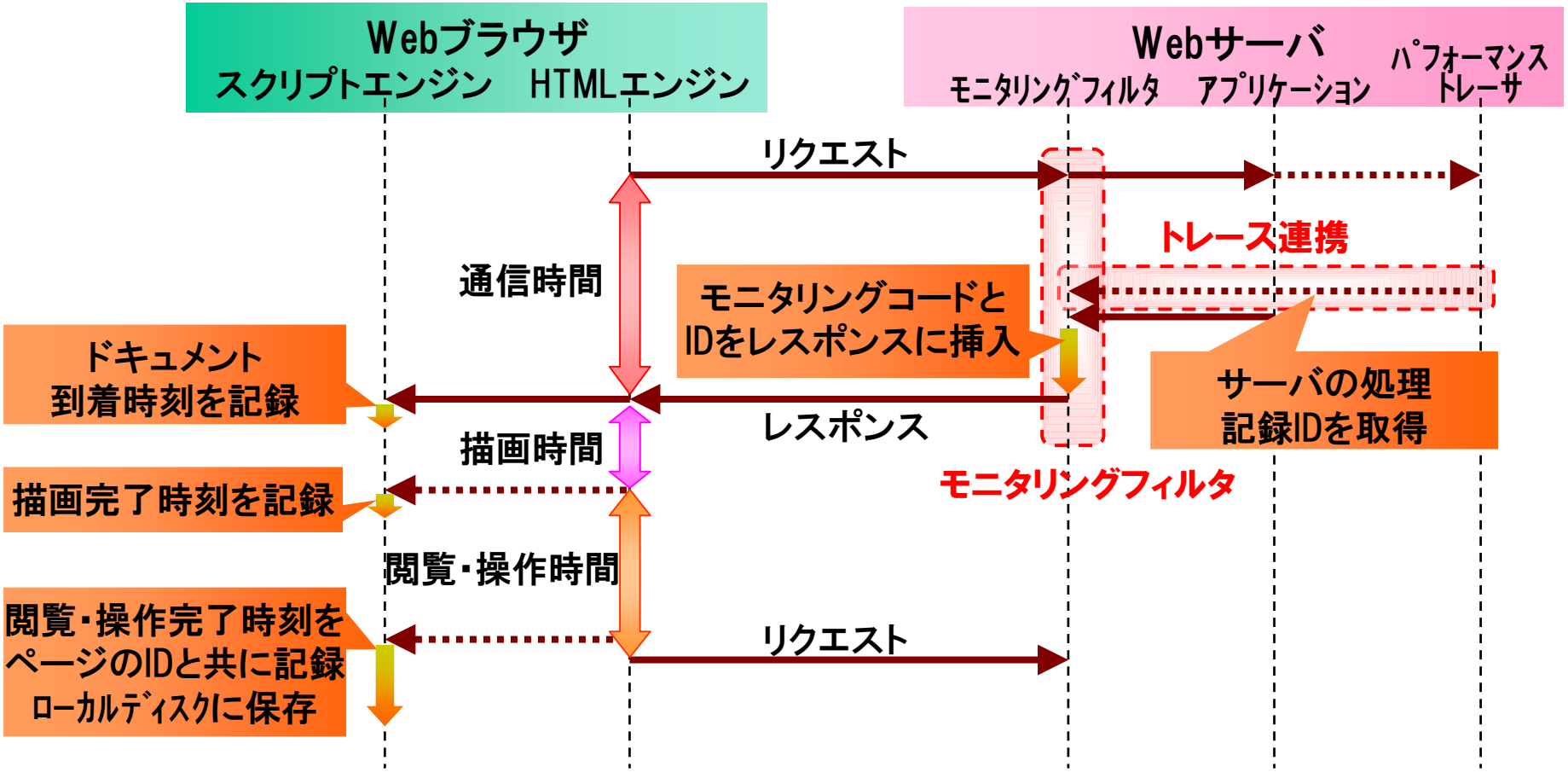


3-2. 応答性能モニタリング技術の仕組み

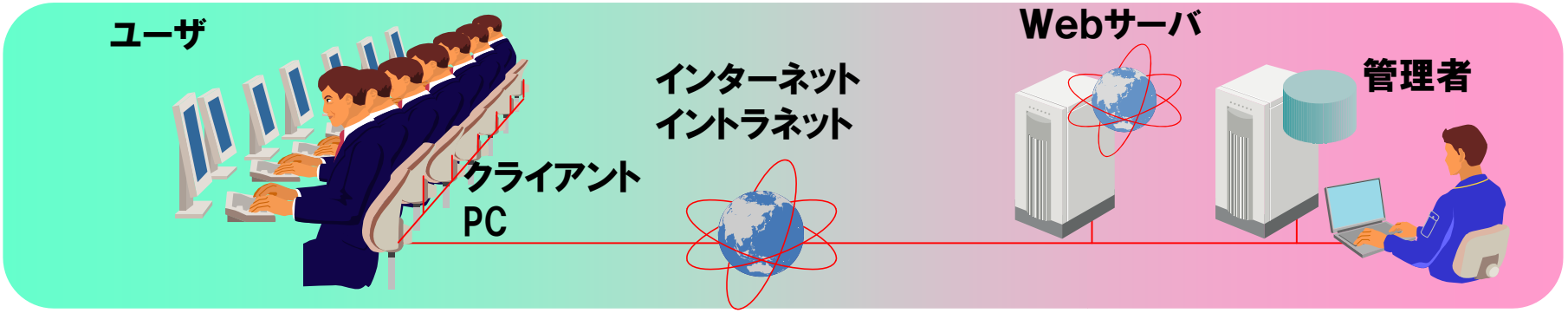
HITACHI
Inspire the Next

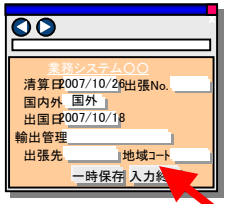
Webブラウザ上で応答性能測定

- 通信時間、描画時間、閲覧・操作時間に分けて応答性能を測定
- 測定結果はサーバ側の処理の記録とリンクして保存



3-3. 応答性能モニタリング技術の仕組み





Webブラウザ
上で動作

PCのローカルディスク

レスポンスに挿入
- 応答性能を測定/記録するコード
- サーバの処理記録ID

サーバの
処理記録

サーバの処理記録と突き合わせ,一貫したシステム性能の分析を実現

3-4. 応答性能モニタリング技術の特徴

HITACHI
Inspire the Next

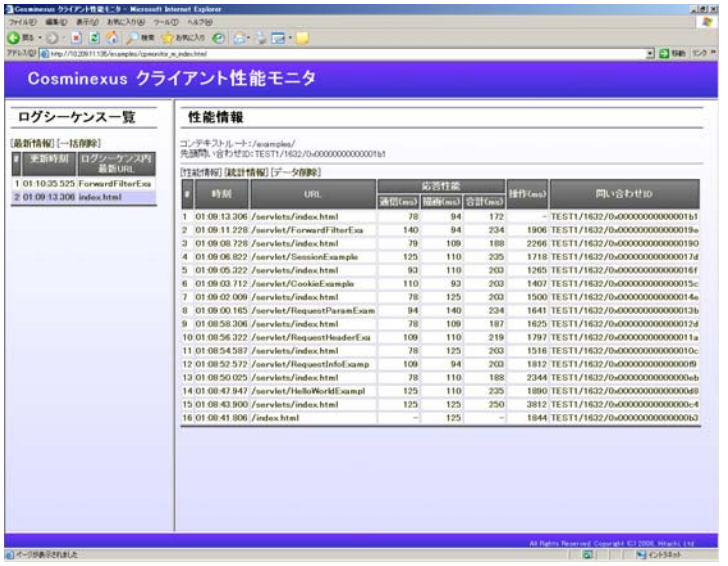
従来手法の問題	本技術での解決
① 応答性能の測定精度低い	Webブラウザ上で応答性能を測定 ⇒ ユーザ視点での高精度な測定実現
② 人やツールのコスト高	人の派遣、ツールの導入不要 ⇒ 導入コスト低減
③ ユーザや開発者の協力要	ツールのインストール、アプリ改変不要 ⇒ 導入容易化
④ アプリケーション・環境毎の対応要	アプリケーションによらず導入可能 ⇒ 開発容易化
⑤ 継続・多数同時測定困難	Webレスポンスに機能を付加 ⇒ 継続的な多数同時測定を実現可能

3-5. 応答性能モニタリング機能一覧

HITACHI
Inspire the Next

アクセス毎応答性能モニタリング

- ユーザの体感する応答性能をアクセス毎に「通信時間/描画時間/操作・閲覧時間」を測定
  サーバの処理記録とリンクして記録
  ⇒ 体感性能の定量化
  体感性能悪化の原因切り分け

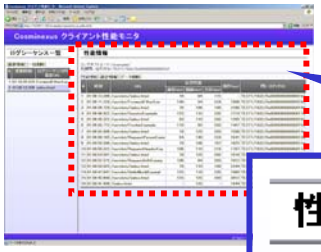


Webページ毎応答性能統計モニタリング

- Webページ毎に応答性能の統計値を表示
  (統計値・・・平均/最大/最小の
  通信時間/描画時間/操作・閲覧時間)
  ⇒ 体感性能上の問題Webページ切り分け
  アクセス毎のばらつきの把握

3-6. アクセス毎応答性能モニタリング

HITACHI
Inspire the Next



性能情報

コンテキストルート：/examples/
先頭問い合わせID：TEST1/1632/0x00000000000001b1

各アクセスにはサーバの処理記録とリンクしたユニークなIDを付与

[性能情報] [統計情報] [データ削除]

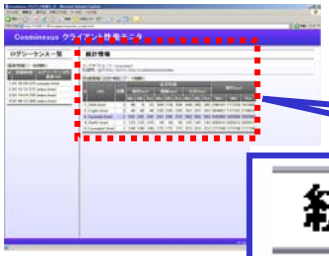
#	時刻	URL	応答性能			操作(ms)	問い合わせID
			通信(ms)	描画(ms)	合計(ms)		
1	01:09:13.306	/servlets/index.html	78	94	172	-	TEST1/1632/0x00000000000001b1
2	01:09:11.228	/servlet/ForwardFilterExa	140	94	234	1906	TEST1/1632/0x000000000000019e
3	01:09:08.728	/servlets/index.html	79	109	188	2266	TEST1/1632/0x0000000000000190
4	01:09:06.822	/servlet/SessionExample	125	110	235	1718	TEST1/1632/0x000000000000017d
5	01:09:05.322	/servlets/index.html	93	110	203	1265	TEST1/1632/0x000000000000016f
6	01:09:03.712	/servlet/CookieExample	110	93	203	1407	TEST1/1632/0x000000000000015c
7	01:09:02.009	/servlets/index.html	78	125	203	1500	TEST1/1632/0x000000000000014e
8	01:09:00.165	/servlet/RequestParamExam	94	140	234	1641	TEST1/1632/0x000000000000013b
9	01:08:58.306	/servlets/index.html	78	109	187	1625	TEST1/1632/0x000000000000012d
10	01:08:56.322	/servlet/RequestHeaderExa	109	110	219	1797	TEST1/1632/0x000000000000011a
11	01:08:54.587	/servlets/index.html	78	125	203	1516	TEST1/1632/0x000000000000010c
12	01:08:52.572	/servlet/RequestInfoExamp	109	94	203	1812	TEST1/1632/0x00000000000000f9
13	01:08:50.025	/servlets/index.html	78	110	188	2344	TEST1/1632/0x00000000000000eb
14	01:08:47.947	/servlet/HelloWorldExampl	125	110	235	1890	TEST1/1632/0x00000000000000d8
15	01:08:43.900	/servlets/index.html	125	125	250	3812	TEST1/1632/0x00000000000000c4
16	01:08:41.806	/index.html	-	125	-	1844	TEST1/1632/0x00000000000000b3

アクセス履歴

ユーザ視点での性能詳細

uVALUE

3-7. Webページ毎応答性能統計モニタリング



統計情報

コンテキストルート:/examples/
先頭問い合わせID:TEST1/1632/0x000000000000045d

[性能情報] [統計情報] [データ削除]

#	URL	回数	応答性能									操作(ms)		
			通信(ms)			描画(ms)			合計(ms)					
			Max	Min	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave
1	/left.html	3	46	0	23	500	219	359	500	265	382	206187	177203	191695
2	/right.html	3	46	46	46	235	235	235	281	281	281	364657	177187	270922
3	/sample.html	2	282	282	282	281	266	273	563	563	563	542093	542093	542093
4	/left2.html	1	125	125	125	16	16	16	141	141	141	335812	335812	335812
5	/sample2.html	1	140	140	140	172	172	172	312	312	312	177156	177156	177156

ページのアクセス回数で並び替え
➔ ページのアクセス傾向分析

応答性能の統計値（最大, 最小, 平均）
➔ ページ特性の分析
（重いページ・挙動不審なページの特定など）

HITACHI
Inspire the Next

Cosminexus

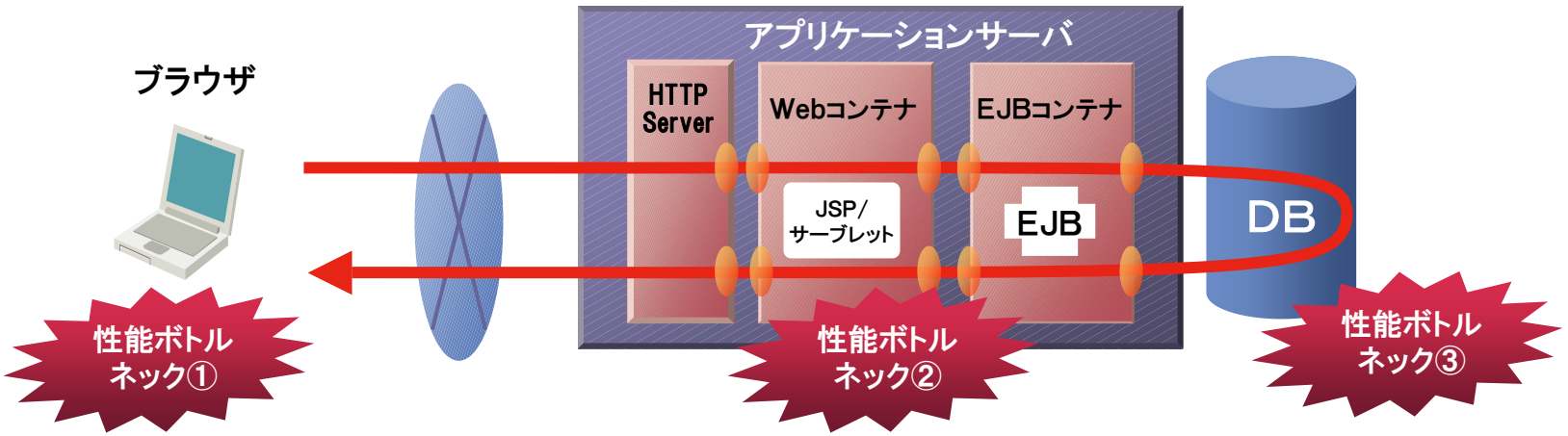
4

Cosminexus（コズミネクサス）での取り組み

uVALUE

4-1. Cosminexusの特徴（性能モニタ機能）

Webアプリでは複数の箇所で性能ボトルネックが発生する可能性がある。
性能の問題が発生した場合、どのように調査すればよいのか？
Cosminexusでは、継続的に性能問題の解決に取り組んでいる。

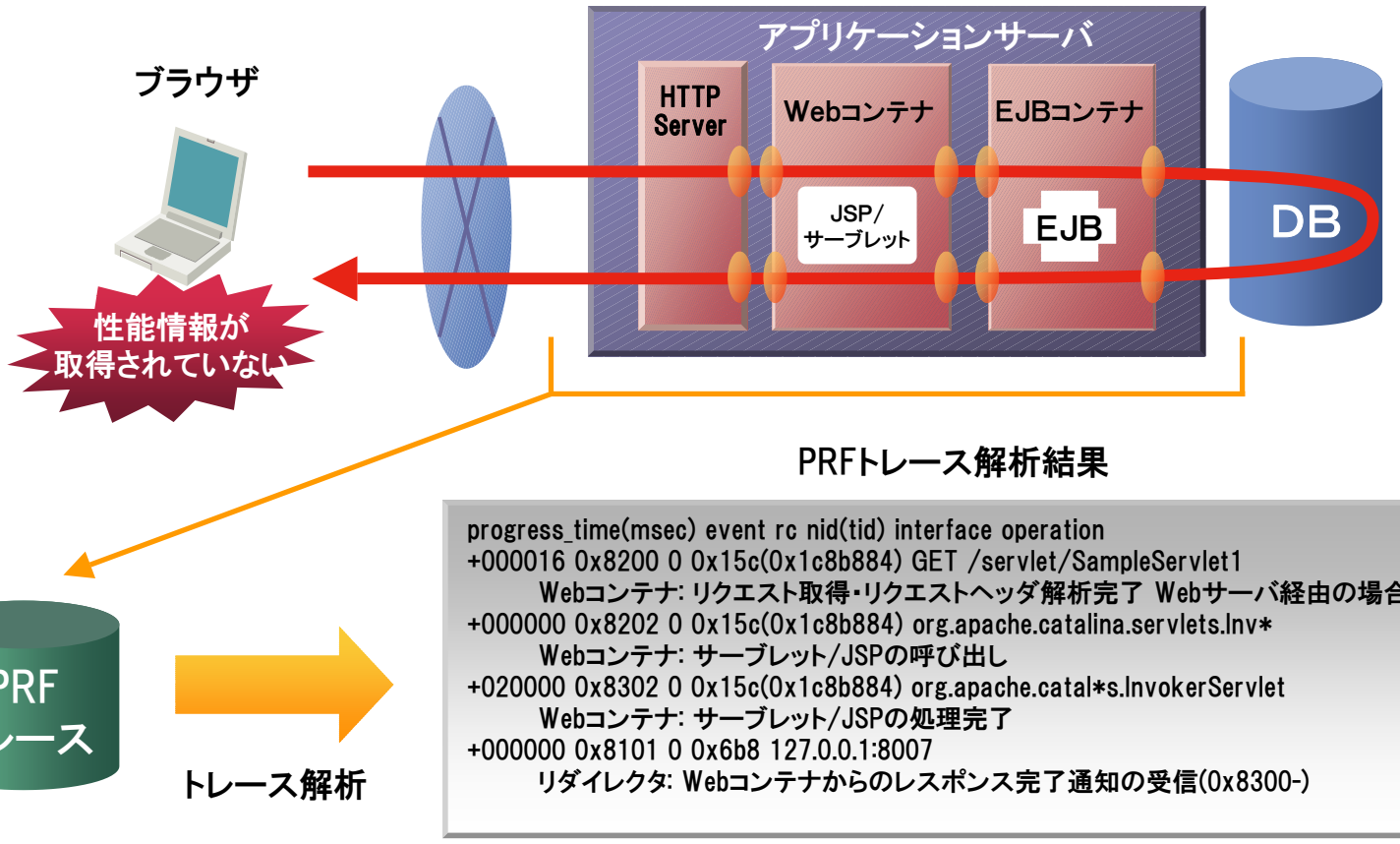


問題点

- 上記の①②③の何れのケースもユーザからリクエストを送信してからブラウザに処理結果が表示されるまでの時間がかかっているようにしか見えない。

4-2. これまでの性能ボトルネック解析方法

これまでもCosminexusでは、サーバ側の性能ボトルネックの解析を容易化する機能としてPRFトレースを提供してきた。
しかし、クライアント側に性能ボトルネックがある場合、どう調査すればよいか？



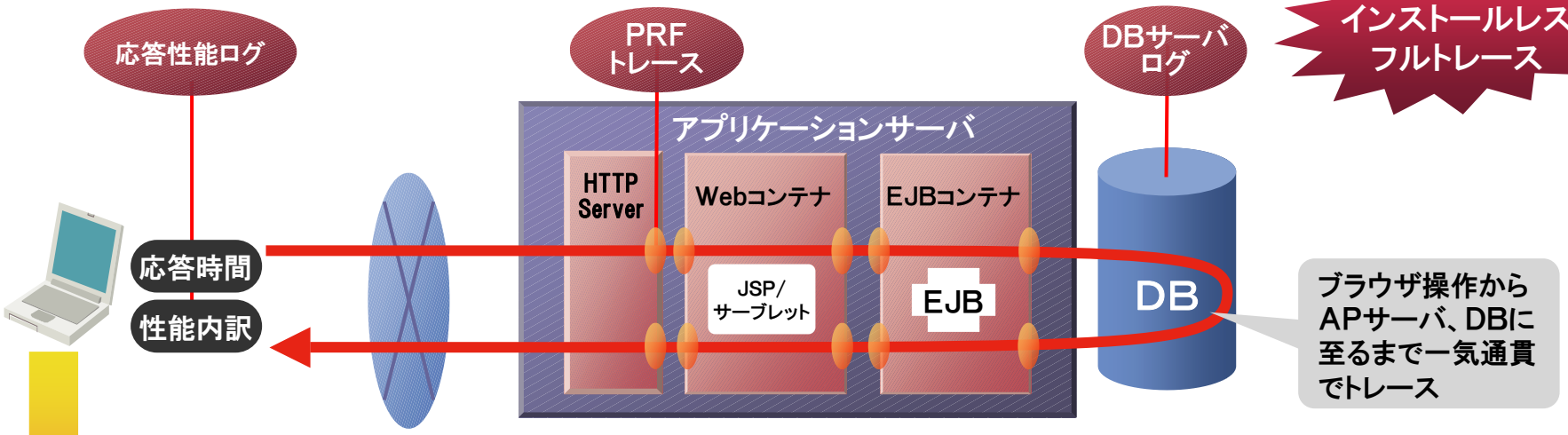
4-3. これからの性能ボトルネック解析方法

HITACHI
Inspire the Next

提案ポイント

- 応答性能モニタリング技術を導入し、ブラウザ側で通信時間／描画時間／操作時間で取得し、サーバ側のPRFトレースと付き合わせることにより、クライアント側／サーバ側で一貫した性能ボトルネックの解析を可能としました。
- ブラウザへのツールなどのインストールは不要、アプリケーションを変更する必要はありません。

業界初！(*)
インストールレス
フルトレース



応答性能ログ収集

システム運用者

クライアント性能モニタ

モニタ画面

モニタ画面拡大(部分)

性能情報

コンテキストルート:/examples/
先頭問い合わせID:TEST1/1632/0x00000000000003cf

[性能情報] [統計情報] [データ削除]

#	時刻	URL	応答性能			操作(ms)	問い合わせID
			通信(ms)	描画(ms)	合計(ms)		
1	01:21:35.869	/sample.html	156	266	422	-	TEST1/1632/0x00000000000003cf
1.1	01:21:35.822	> /left.html	62	313	375	-	TEST1/1632/0x00000000000003d4
1.2	01:21:35.837	> /right.html	62	328	390	-	TEST1/1632/0x00000000000003d5
2	01:21:25.494	/index.html	-	94	-	9953	TEST1/1632/0x00000000000003be

uVALUE

(*) ・・・ 弊社調べ 2008年10月時点

4-4. 性能ボトルネック調査例(サーバ側の場合)

HITACHI
Inspire the Next

調査手順

- 性能ボトルネックがクライアント側／サーバ側のどちらにあるのか切り分けるため、モニタ画面でクライアント側の性能を確認する。(閾値を超えている場合、処理時間が赤く表示される。)

モニタ画面(全体)

モニタ画面拡大(部分)

性能情報

コンテキストルート:/
先頭問い合わせID:10.209.11.135/2700/0x00000000000000d1

[性能情報] [統計情報] [データ削除]

#	時刻	URL	応答性能			操作(ms)	問い合わせID
			通信(ms)	描画(ms)	合計(ms)		
1	18:14:24.375	/servlet/SampleServlet1	20078	16	20094	7937	10.209.11.135/2700/0x00000000000000d1
2	18:13:58.296	/work.html	63	46	109	5985	10.209.11.135/2700/0x00000000000000cf
3	18:13:55.890	/home.html	-	140	-	2297	10.209.11.135/2700/0x00000000000000c8

PRFトレース

```
progress_time(msec) event rc nid(tid) interface operation
+000016 0x8200 0 0x15c(0x1c8b884) GET /servlet/SampleServlet1
        Webコンテナ: リクエスト取得・リクエストヘッダ解析完了 Webサーバ経由の場合(0x8001-)
+000000 0x8202 0 0x15c(0x1c8b884) org.apache.catalina.servlets.Inv*
        Webコンテナ: サーブレット/JSPの呼び出し
+020000 0x8302 0 0x15c(0x1c8b884) org.apache.catal*s.InvokerServlet
        Webコンテナ: サーブレット/JSPの処理完了
+000000 0x8101 0 0x6b8 127.0.0.1:8007
        リダイレクタ: Webコンテナからのレスポンス完了通知の受信(0x8300-)
```

モニタ画面で通信時間が赤く表示されているので、サーバ側の問題と判断し、PRFトレースの解析を実施する。

4-5. 性能ボトルネック調査例(クライアント側の場合)

HITACHI
Inspire the Next

調査手順

- 性能ボトルネックがクライアント側／サーバ側のどちらにあるのか切り分けるため、モニタ画面でクライアント側の性能を確認する。(閾値を超えている場合、処理時間が赤く表示される。)

モニタ画面(全体)

モニタ画面拡大(部分)

性能情報

コンテキストルート:/
先頭問い合わせID:10.209.11.135/2700/0x0000000000000218

[性能情報] [統計情報] [データ削除]

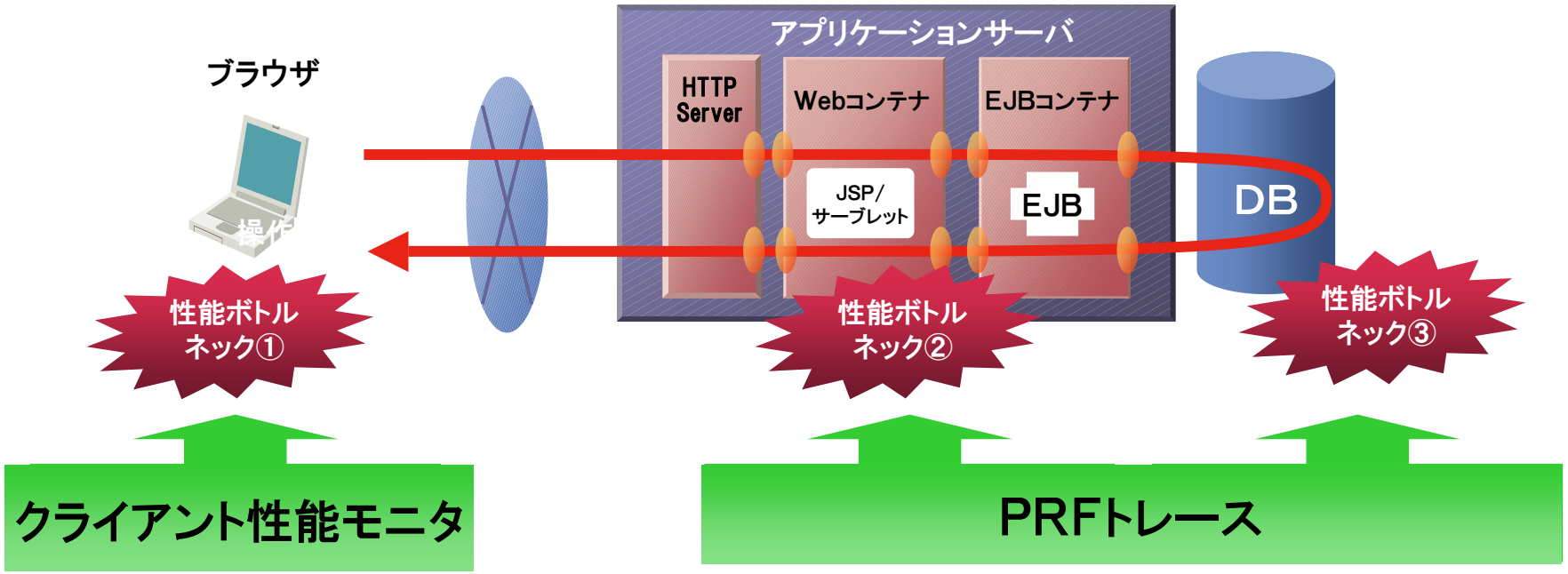
#	時刻	URL	応答性能			操作(ms)	問い合わせID
			通信(ms)	描画(ms)	合計(ms)		
1	18:43:11.546	/servlet/SampleServlet2	62	4375	4437	9250	10.209.11.135/2700/0x0000000000000218
2	18:43:05.296	/work.html	47	78	125	1813	10.209.11.135/2700/0x0000000000000216
3	18:43:02.906	/home.html	-	63	-	2265	10.209.11.135/2700/0x0000000000000210

モニタ画面で赤く表示されている箇所があるので、クライアント側の問題と判断し、遅延している箇所(上記の図の場合、描画時間の遅延)の解析を実施する。

4-6. クライアント性能モニタのまとめ

性能問題解決への新しい機能提供

- Cosminexusでは、性能問題解決のための機能強化を継続的に実施
- 今回新たに、クライアント側を含めた、フルトレース機能を実現し、
  クライアント側とサーバ側で一貫した性能ボトルネックの解析を可能に
- インストールレス、Webアプリの改変不要で、導入が容易



HITACHI
Inspire the Next

Cosminexus

5

まとめと今後の展望

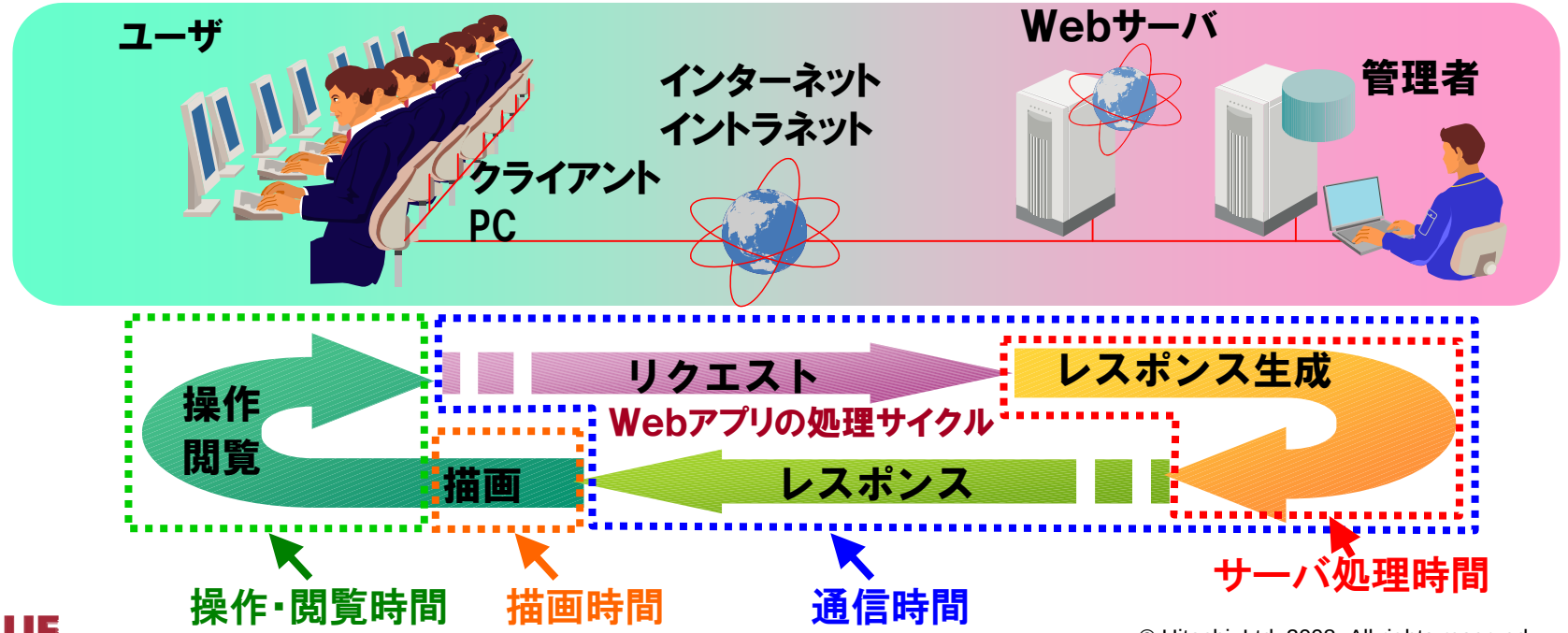
uVALUE

5-1. まとめ

Webアプリのユーザビリティモニタリング

- ユーザビリティ改善の要件
  - ① ストレス無く使えること（応答性能が良いこと）　本発表にて技術紹介
  - ② 操作が分かりやすいこと
  - ③ ページのデザイン,コンテンツが分かりやすいこと

ユーザ視点での応答性能モニタリング技術



5-2. 応答性能モニタリング技術の応用

- Webアプリのユーザが体感する応答性能を、特別なツールや人手を使わずに自動測定する技術
- 大規模なシステムでも容易に導入可能

ユーザ視点の応答性能記録

大規模な開発テスト

- サーバの処理記録と突き合わせ一貫したシステム性能の分析を実現

迅速な問題解決

5-3. ユーザビリティ改善に向けた今後の展望

HITACHI
Inspire the Next

Webアプリのユーザビリティモニタリング

- ユーザビリティ改善の要件
  - ① ストレス無く使えること（応答性能が良いこと）
  - ② 操作が分かりやすいこと
  - ③ ページのデザイン,コンテンツが分かりやすいこと

今後の展望

Webアプリのユーザビリティがビジネスに直結

- Webアプリの操作性やデザインが、ユーザが感じるサービスの質に大きく影響する
- 使いにくいWebアプリは二度と使ってもらえない
- 分かりにくいデザインはユーザを引き付けない

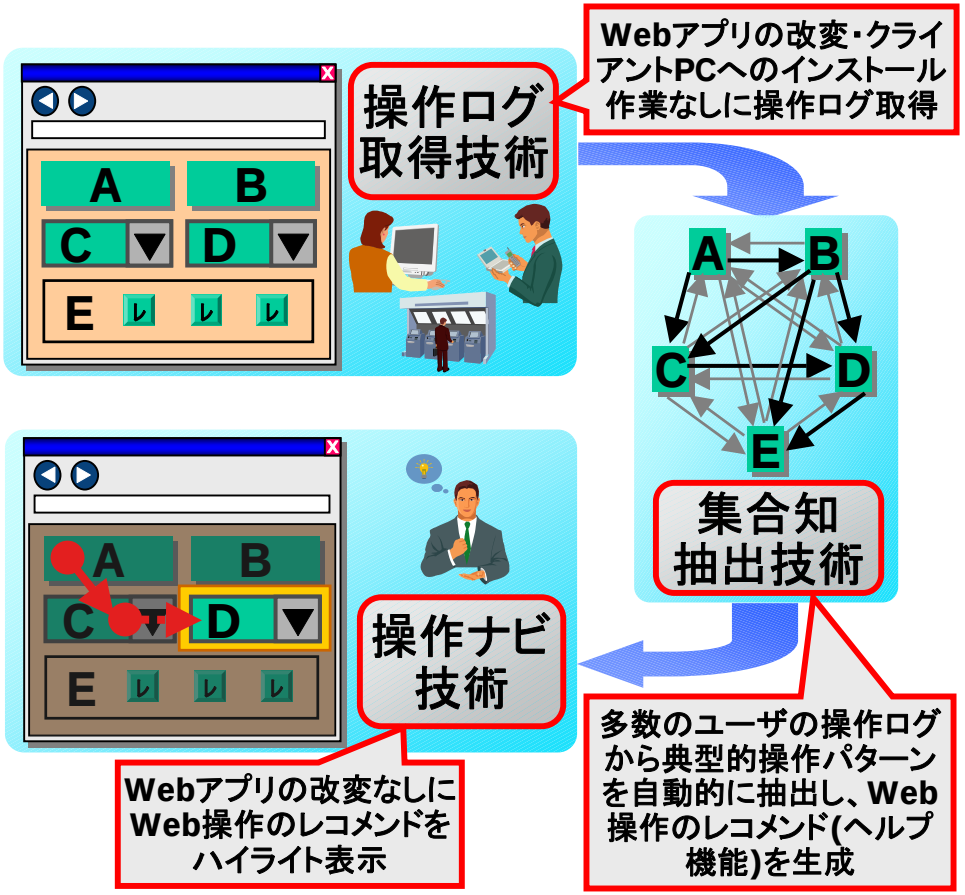
操作が分かりやすく、使いやすいデザインのWebアプリをいかに容易に開発・提供できる環境を提供するかが課題

5-4. ユーザビリティ改善技術

HITACHI
Inspire the Next

- 直感的に理解しやすいWeb操作支援技術を開発中
- Webユーザビリティを向上してeビジネスや業務の効率を改善

- ユーザは、状況に応じた操作候補が分かりやすく表示されるので、操作に迷わずに利用可能
  (操作ナビ技術)
- サービス提供者は、ヘルプ機能を作るコスト無しに、使いやすいサービスを提供可能
  (集合知抽出技術)
- アプリ開発者は、利用実態を把握できるので、ユーザビリティの高いアプリを開発可能
  (操作ログ取得技術)



Cosminexus ホームページ

http://www.hitachi.co.jp/cosminexus/
http://www.cosminexus.com/

謝辞および他社所有名称に対する表示

《他社所有名称に対する表示》
・Java 及びすべてのJava関連の商標及びロゴは，米国及びその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標です。
・その他記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商号、商標もしくは登録商標です。