

**NEC、ビッグデータの複雑な処理条件に対応し、  
高速・高拡張な複合イベント処理を実現する技術を開発**  
～5,000 万人の携帯電話ユーザごとに、最適な情報を配信～

**NEC**  
**クラウドシステム研究所**

# ご説明内容

## 概要

## 開発技術の背景

## 開発技術の応用例

## 開発技術のねらい

## 技術説明

- 複合イベント処理 (CEP)
- 従来のCEPエンジン、性能が落ちる原因
- NECのアプローチ、開発技術の概要、性能評価、効果

## まとめ

# 概要

実世界をセンシングしたデータを**大規模**かつ**リアルタイムに処理**する、「**複合イベント処理技術**」を開発

## 【特長】

- 複雑かつ高度な分析においても**処理速度**を保持  
(汎用サーバ10台で**毎秒270万処理**の性能を確認。5,000 万人の携帯電話ユーザごとに、最適な情報を配信できる性能。)
- サーバの台数に比例して性能が向上する高い**拡張**

## 【効果】

データが発生したタイミングとほぼ同時に分析結果が得られる

## 【応用】

- 安全安心、便利快適、正確効率、エコ省エネ等さまざまな社会システムへ応用
- 機器間通信を利用した新サービスを実現する **M2Mソリューション**へ2012年度中に組み込む予定

# 開発技術の背景

大量の端末・センサから、小さなサイズのデータ(イベント)が頻度高く発生。これを様々なサービスへ活用することが期待。



※M2M (Machine to Machine): モノ(機械)とモノ(機械)がネットワークで互いにつながり合う仕組み

# 開発技術の応用例

「**今**」実世界でおきている**状況**をシステムが認識し、  
安全安心、便利快適、正確効率、エコ省エネに活用

## 安全・安心(見守り/監視)



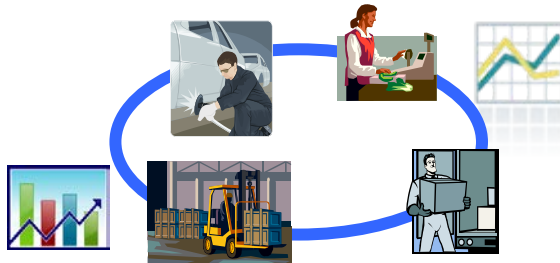
ビッグデータ(イベント): ユーザの居場所

## 便利・快適(コンシェルジュ)



ビッグデータ(イベント): 購買履歴、動線

## 正確・効率(見える化)



ビッグデータ(イベント): 利用状況(機器、荷物)

## エコ・省エネ(最適制御)



ビッグデータ(イベント): 利用状況(電力、クルマ)

# 技術開発のねらい

実世界の情報を活用を実現するM2Mプラットフォームとは：  
**不要なデータ**を含んだ**大量**入力データから、サービス・アプリケーションが必要とする情報を**リアルタイムに抽出**し配信

	従来のクラウド型システム	M2Mプラットフォーム
入力	コンピュータネットワークからの情報 (web、システムログなど) インタフェースが規定されたデータ。	実世界からの情報(センサー、RFID、携帯電話、カメラなど)を含む。 アプリにとって <b>不要な情報も多数</b>
出力	PC、携帯等を介して、主に人間に対して出力	人間に対して出力 + 機械に対して出力
特徴	<ul style="list-style-type: none"><li>・蓄積データが膨大</li><li>・深い分析の要求が高い</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・更新される<b>データが膨大</b>(データソース数、データの更新頻度)</li><li><b>リアルタイム処理</b>の要求が高い</li></ul>

# リアルタイム処理 かつ 大量データ処理の要求

**100万イベント／秒程度の処理性能が必要**

サービス	必要イベント数		ユーザから求められるレスポンスタイム
	イベント数・概要	算出ロジック	
携帯電話 位置情報	830,000イベント/秒 イベント数は83万イベントと大容量になる	・5,000万人(携帯電話人口の半分)÷60秒(一分に一回送信) = <b>83万イベント/秒</b>	<b>1秒程度</b> 位置情報を用いて利用するサービスではハイレスポンスが求められる
プローブカー	1,330,000イベント/秒 イベント数は100万イベントと大容量になる	・自動車数8,000万台(自動車検査登録協会2800)÷60秒(一分に一回情報を収集) = <b>133万イベント/秒</b>	<b>10秒程度</b> 渋滞情報の提供などで必要となるレスポンスタイムは10秒程度であると推定
家電・ エコモニタリング	130,000イベント/秒 制御タイミング次第でシステムに吸い上げる頻度が決まるため、用途が明確になれば、大容量になる可能性がある	・ハイエンドな一戸建て数40万戸(セコム加入世帯数と同程度と判断)×家電数(20個/1戸と仮定)×収集頻度(1分に1回) = 約13万イベント/秒	<b>1秒程度</b> 電気設備の制御を行うのであれば、ハイレスポンスが求められる
農業	200,000イベント/秒 農作地の状況データ(温湿度、風量、風向、日射量等)を広範囲で吸い上げるため大容量になると予想される	・農家300万戸の40%がフィールドサーバを導入。センサ数平均約10個、1分に1回情報を収集すると仮定すると20万イベント/秒	<b>1分程度</b> より高度なIT農業を行うのであれば、レスポンスタイムは1分程度である必要があると推定

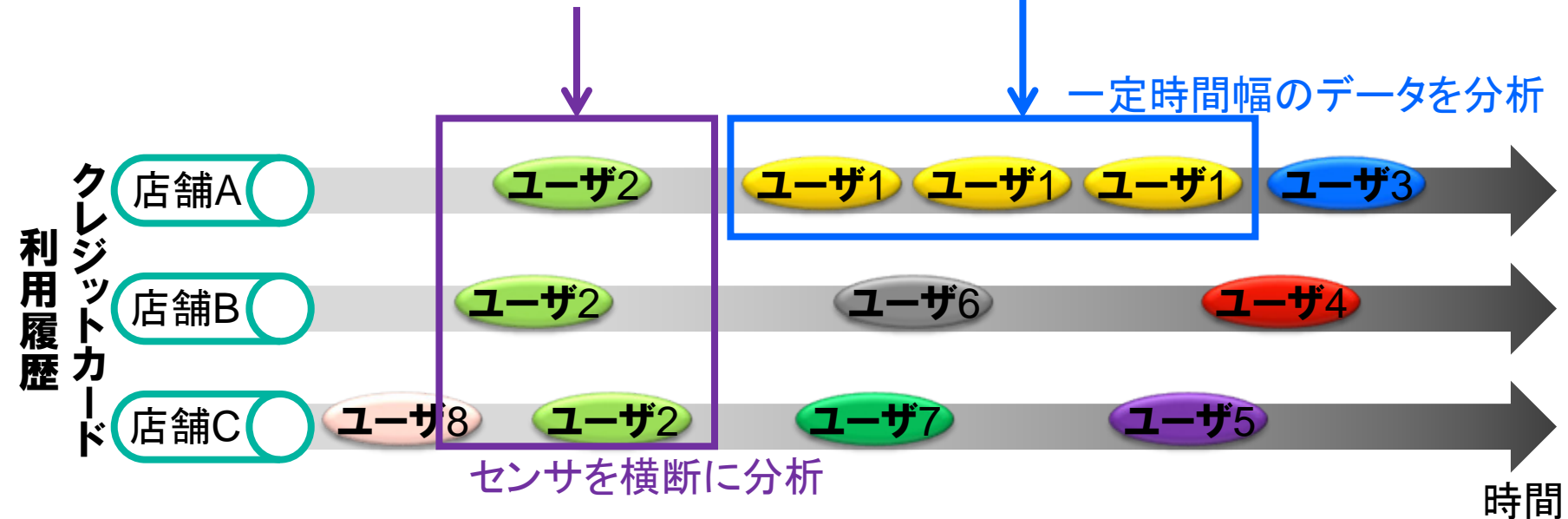
# 複合イベント処理(CEP: Complex Event Processing)

膨大な実世界データ(**イベント**)の中から、予め設定した分析**ルール**に適合したイベントをリアルタイムに抽出

【クレジットカードの不正利用検出の例】

不正検出ルール1: 同じユーザが同じ店で短期間に何度もカードを利用

不正検出ルール2: ほぼ同時に複数の店舗でカードを利用





# 従来のCEPエンジン

**膨大な**実世界データ(イベント)の中から、予め設定した分析ルールに適合したイベントを**リアルタイム**に抽出するエンジン



従来の  
実現技術

## 基本性能

- ・単純なケース: 毎秒100万処理以上
- ・**複雑なケース: 毎秒数万処理**

**課題**

- ・データストリーム処理: データをためずに処理
- ・オンメモリ処理: HDDなどのIOボトルネックを解消
- ・並列分散処理: 大量のサーバで処理

# 「単純なケース」と「複雑なケース」の違い

**単純イベント処理** ⇒ 1イベントで反応（脊髄反射的）

例） 温度が30度になったら、エアコンを入れる

**複合イベント** 処理 ⇒ 複数のイベントを組み合わせて反応

例） 東京駅を  
通り → コーヒーを  
購入 → クルマで移動 ならば、ケーキを広告

ルール毎にどこまでマッチングしているかの  
中間状態(**ステート**)を管理する必要

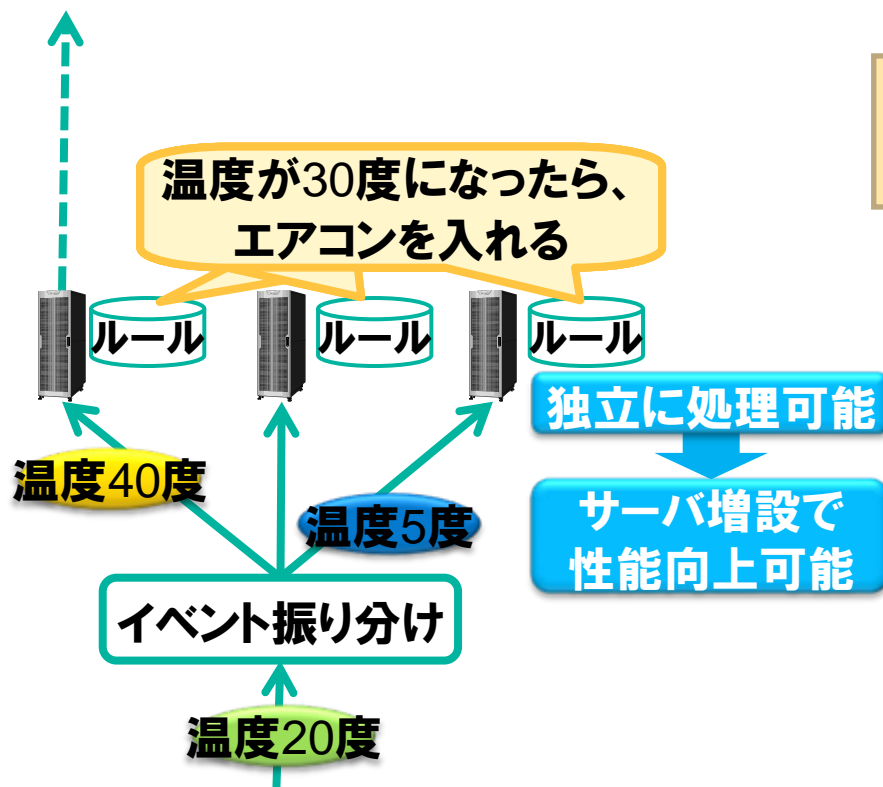
# 性能が落ちる原因

## 単純イベント処理

サーバ間で独立に処理可能

サーバ台数に比例して性能が上がる

エアコンを入れる

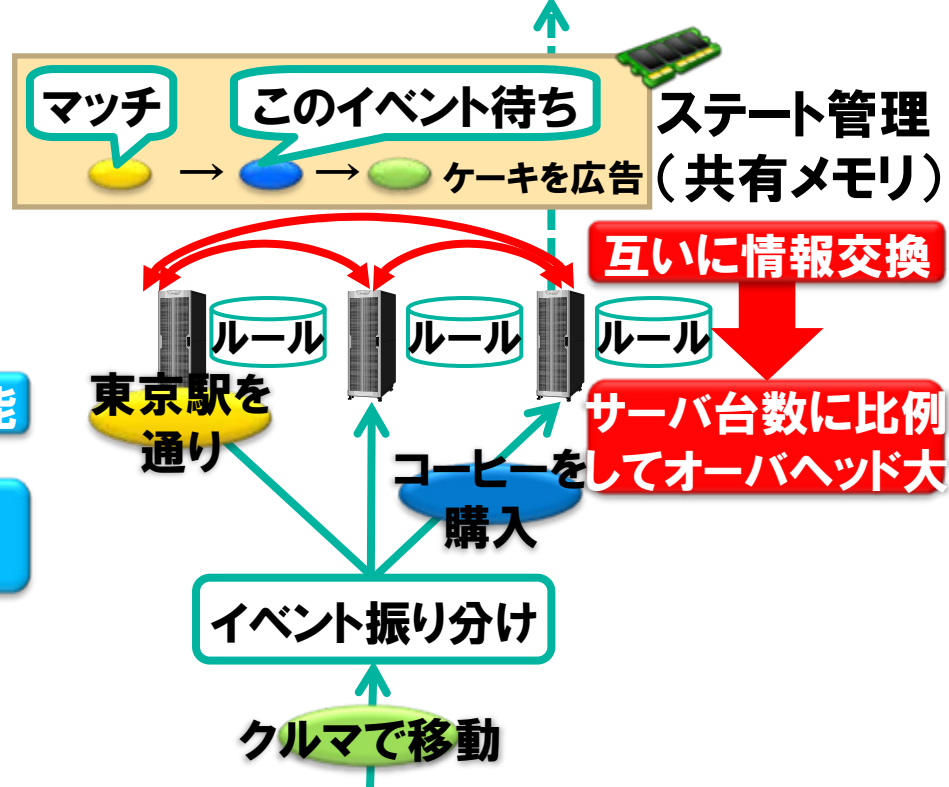


## 複合イベント処理

サーバ間の共有メモリで状態を管理

- ✖ オンメモリ処理: メモリが足りない
- ✖ 並列分散処理: メモリコピーのオーバーヘッド

ケーキを広告



# NECのアプローチ

## ■ アプローチ

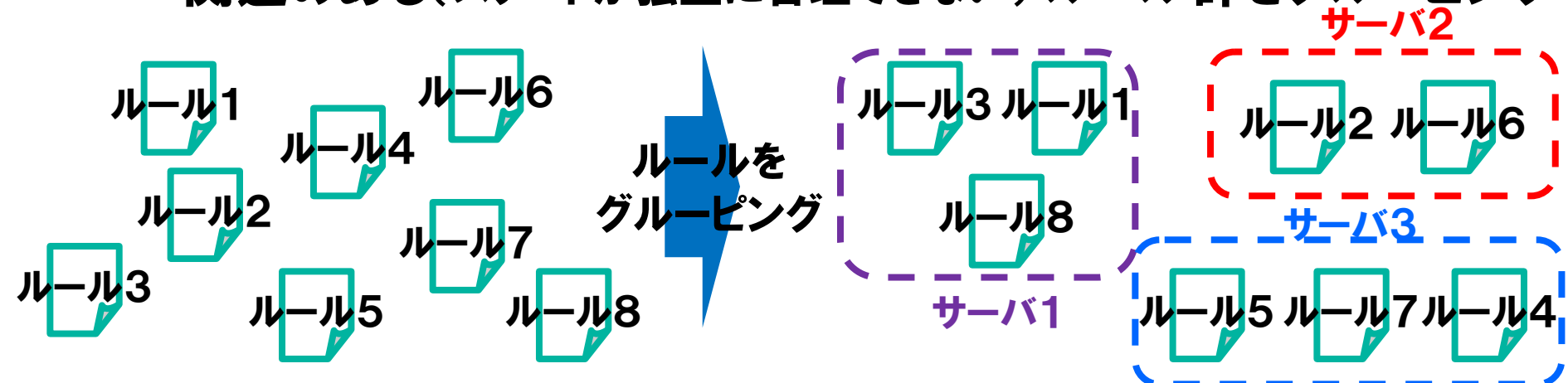
**サーバ間で独立にステートを管理**

共有メモリのオーバヘッドなし

**○ オンメモリ処理**  
**○ 並列分散処理**

## ■ 実現アイデア

関連のある(ステートが独立に管理できない)ルール群をグルーピング



# 開発技術：システム構成

**2階層アーキテクチャ：** ステートレス処理とステート処理の2階層  
**ルール分配アルゴリズム：** ルール間の関係からルールをサーバへ最適配置

## EPコントローラ (EP-CTL)：

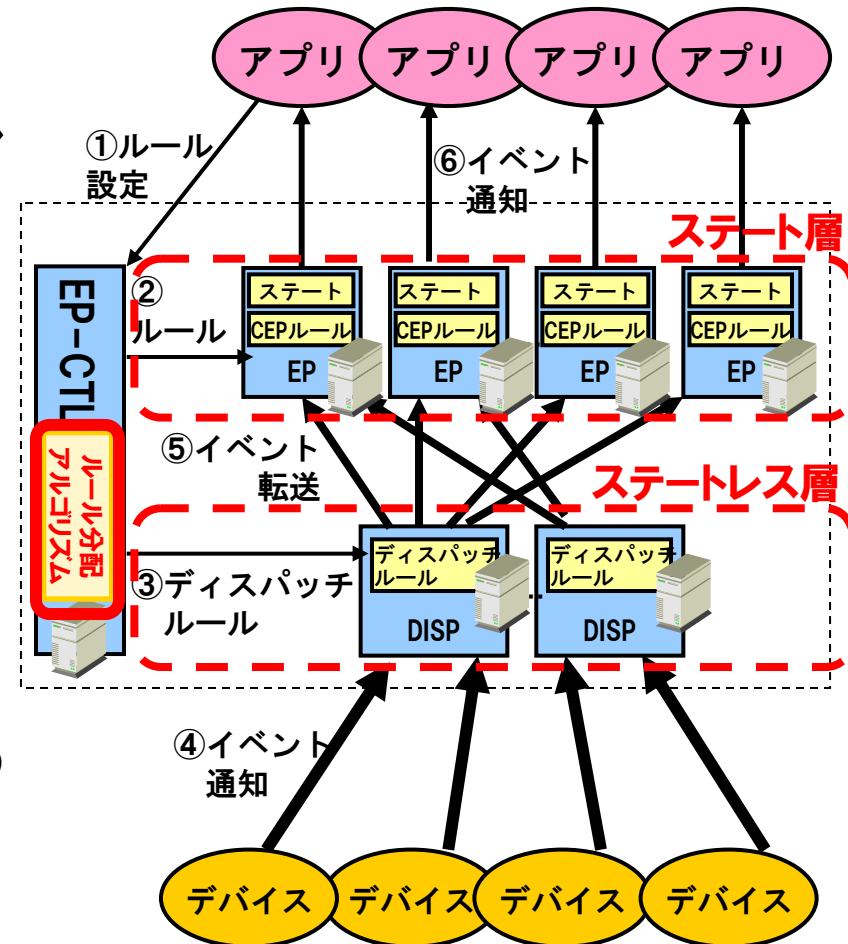
- **ルール分配アルゴリズム**に基づいて、CEPルールの配置先EPを算出、設定
- 各EPへルール処理に必要なイベントを転送する**ディスパッチルール**を生成、設定

## ディスパッチャ (DISP)：

- ディスパッチルールに基づいて**イベント**をEPへ**転送**
  - ・ユニキャスト（ディスパッチルールに宛先EPが一つ）
  - ・マルチキャスト（ディスパッチルールに宛先EPが複数）
  - ・フィルタアウト（イベントにマッチするディスパッチルールなし）

## イベントプロセッサ (EP)：

- CEPルールに基づいて**CEPを実行**



# 開発技術:ルール分配アルゴリズム

## ■ 以下の2つの条件を満たすように配置先を計算

- 各EPの**負荷を均等に**
- **同じイベントに関するルールは同じEPに**

例)

ルール1: (イベントA & イベントB, アクションX)

ルール2: (イベントB → イベントC, アクションY)

ルール3: (イベントD → イベントE, アクションZ)

Bのマッチングが共通  
なので同じEPで処理

# 開発技術:ルール分配アルゴリズム

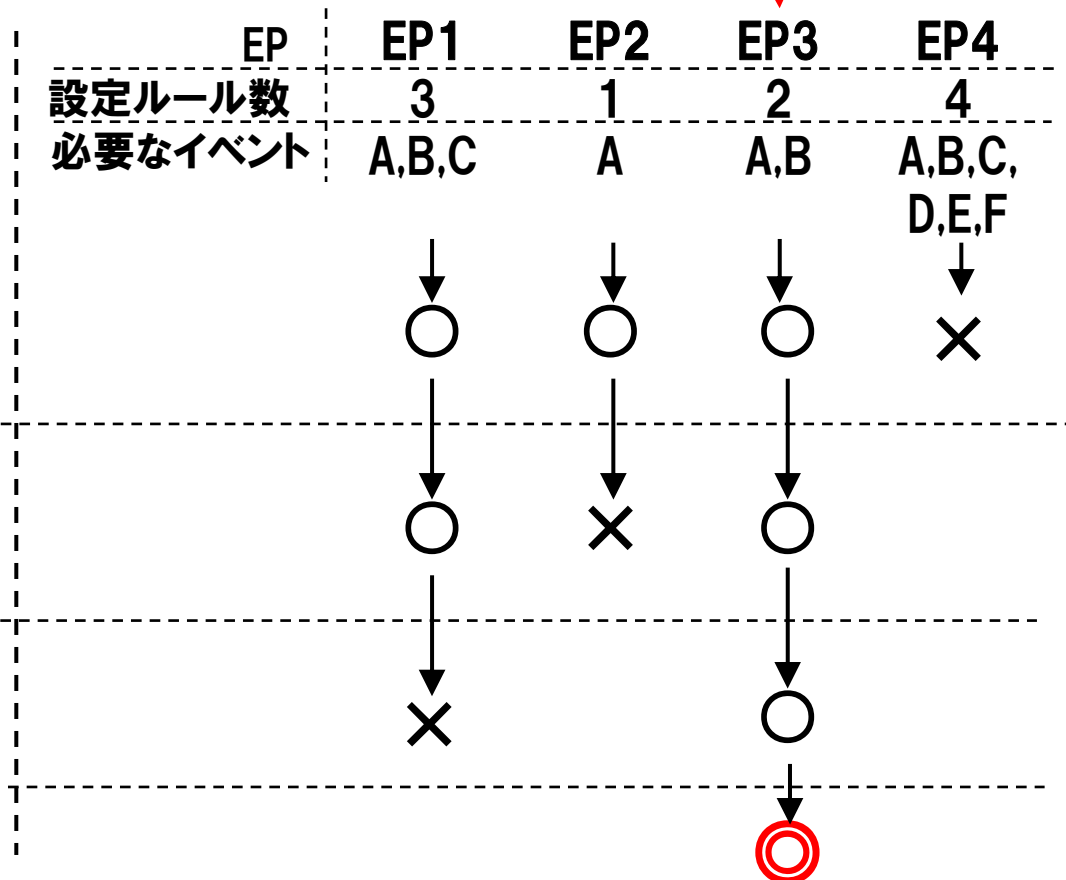
## 3ステップでCEPルールを設定するEPを決定

新ルール: Rule ( A & B within t, action )

ステップ1:  
しきい値以上のルールをもつEPを  
除外 (ここではしきい値Nth=3)

ステップ2:  
新ルールと最も共通のイベント条  
件をもつEPを選択

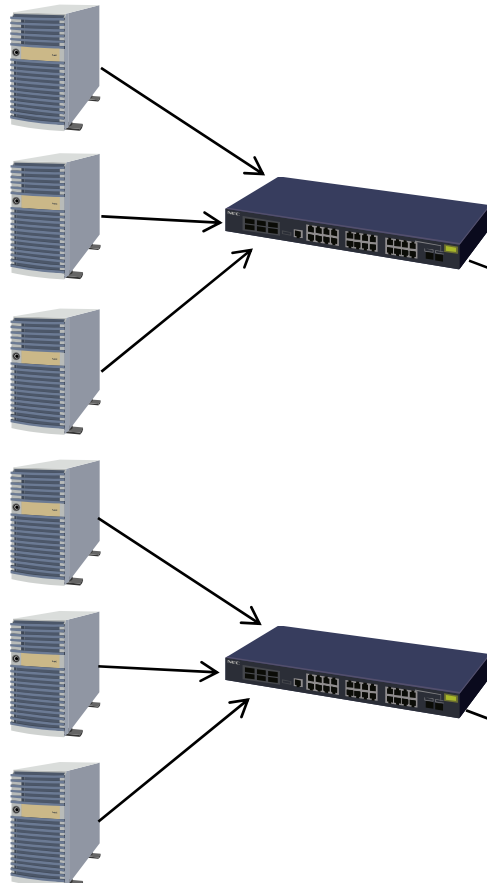
ステップ3:  
必要なイベント条件の数が最も  
少ないEPを選択



# 開発技術：性能評価環境

## イベント発生器

6サーバ  
トータル48コア



CPU: Xeon X5355 (2.66GHz)  
MEM: 16GB

## DISPs

4サーバ  
トータル96コア

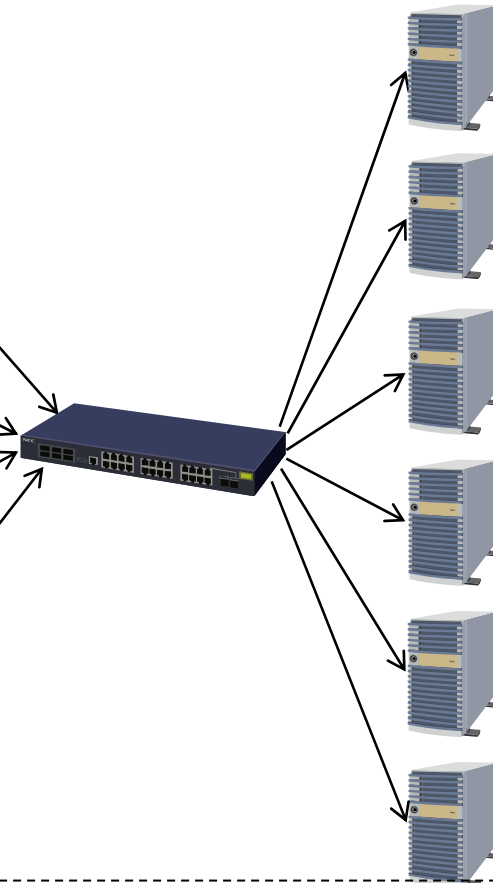


CPU: Xeon X7460 (2.66GHz)  
MEM: 128GB

## システム(トータル10サーバ)

## EPs

6サーバ  
トータル48コア



CPU: Xeon X5355 (2.66GHz)  
MEM: 16GB

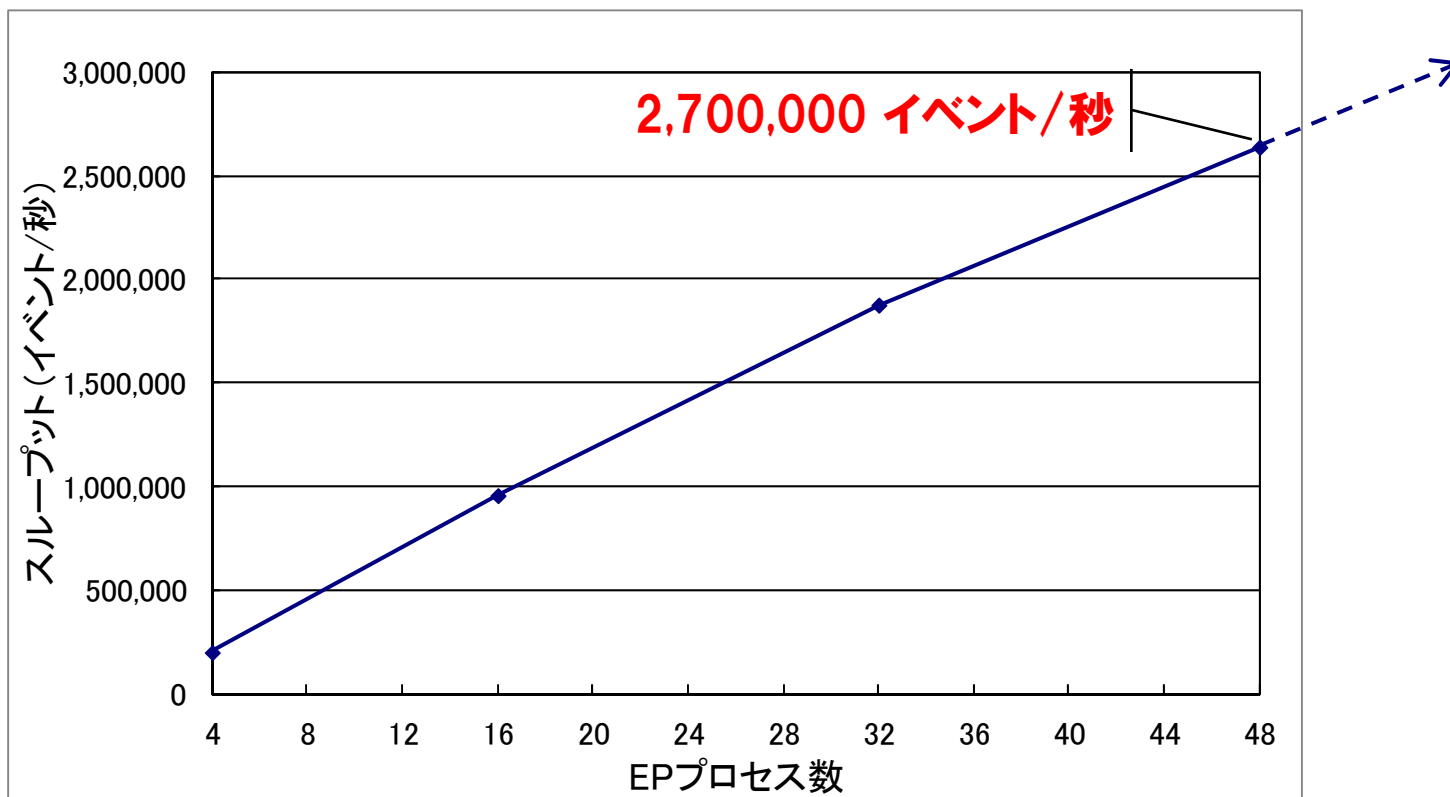


# 開発技術：処理性能

■ 実サービスを想定した、イベントの順序指定を含んだCEPルールを1万ルール設定

■ 10サーバ、EP48プロセスで270万イベント/秒

- 5000万台の携帯が20秒に一回イベントを送信しても処理できる能力
- スケーラブルなアーキテクチャのため、サーバ増強により更に能力向上可



# 開発技術の効果

## (1) ルール分配を最適化する処理手順により、省リソースで高速処理を実現:

並列配置したCEPを行う各サーバに、予めユーザが設定した処理ルールを**最適に配置する処理手順を開発**。処理ルール間に関連性や依存関係がある場合は、処理ルールを同一サーバに配置するとともに、処理を行う各サーバの負荷を均一化。これにより、負荷分散が可能であると同時にサーバ間で処理の関連性や依存性に伴う情報交換のオーバーヘッドが無くなり、**少ないサーバリソースで高速な複合イベント処理を実現**。

## (2) イベント転送の最適化技術により、システムの高拡張性を実現:

1.の技術によって処理ルールを配置した結果に基づいて、**適切なサーバへイベントを転送する技術を開発**。これにより、必要なサーバへのみ必要なイベントを転送することにより、**サーバ、ネットワークの処理負荷を低減**。システム拡張による将来のデータ増に対応してリアルタイムな処理が可能。

# まとめ

■ 実世界をセンシングしたデータを**大規模かつリアルタイムに処理する**、「**複合イベント処理技術**」を開発

- 複雑かつ高度な分析においても処理速度を保持  
(汎用サーバ10台で**毎秒270万処理**の性能を確認。5,000 万人の携帯電話ユーザごとに、最適な情報を配信できる性能。)
- サーバの台数に比例して性能が向上する高い拡張

■ 今後、安全安心、便利快適、正確効率、エコ省エネ等さまざまな社会システムへの適用に向けて研究開発を強化してまいります。

- 機器間通信を利用した新サービスを実現する **M2Mソリューション**へ2012年度中に組み込む予定

本研究開発成果の一部は、2003～2007 年度総務省委託研究「ユビキタスネットワーク技術の研究開発」および、2008～2010 年度総務省委託研究「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発(ユビキタスサービスプラットフォーム技術)」によるものです。

Empowered by Innovation

**NEC**