

# Live E! 広域分散センサーデータベース



落合 秀也

東京大学大学院  
情報理工学系研究科

松浦 知史

奈良先端科学技術大学大学院

# 発表の内容

- Live E! システム ～ 現況報告 ～
- デザイン思想 と アーキテクチャ
  - 組織単位の分散
  - サーバ / サービス構成
  - グローバルシステム管理
  - 検索の原理
- データの取得方法
- 開発体験記

# Live E! プロジェクト

- 広域センサデータベース
- 自律分散システム (2007年8月)
  - ← 集中型サーバシステム (2005年 ~ 2007年)
- インターネット 気象センサ
- センサデータベースの利用例
  - 自然災害関係
  - 農業関係
  - ヒートアイランド現象の解析
  - 教材
  - ...



Weather Station



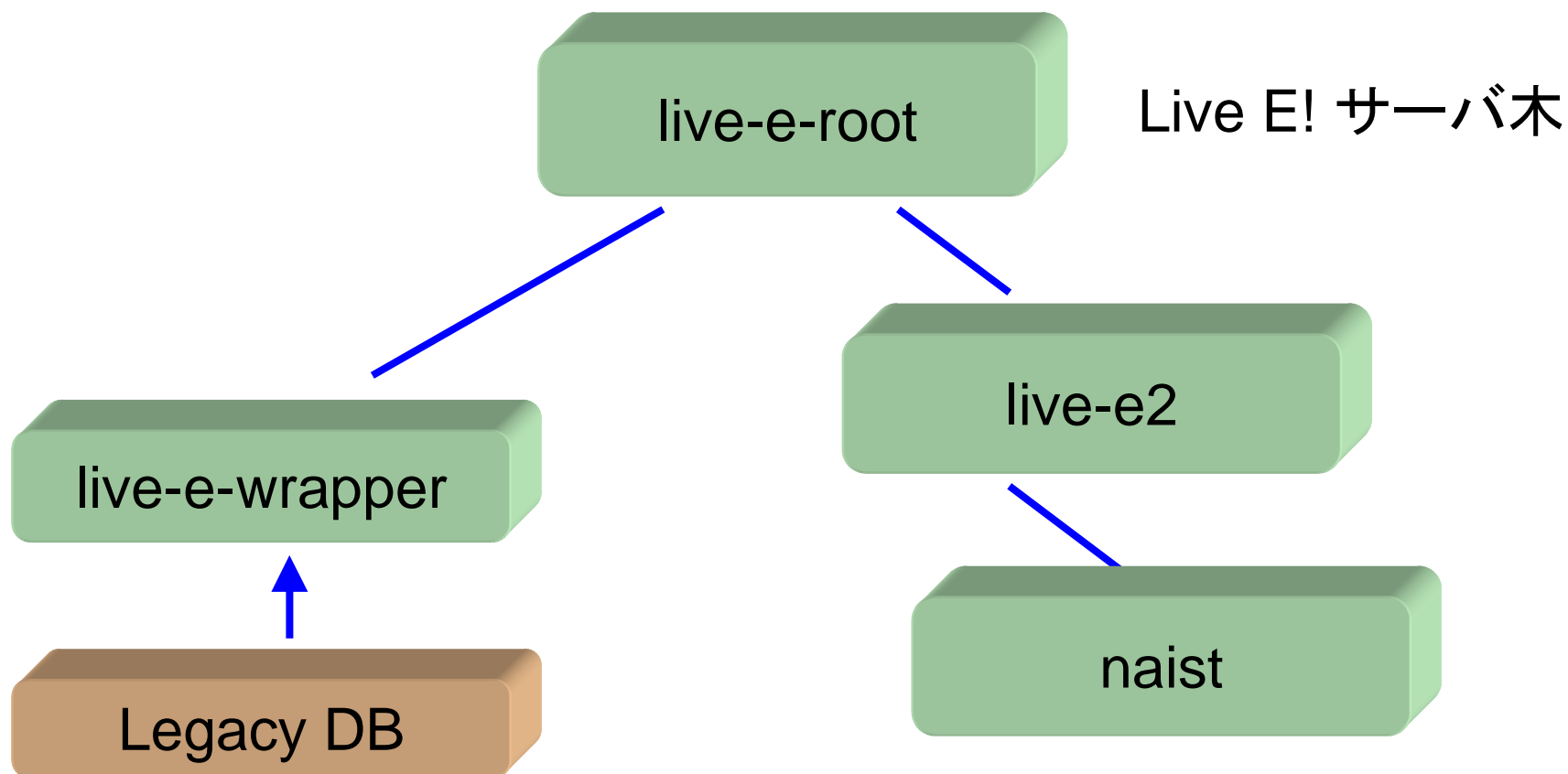
Vaisala  
Weather Sensor

# Live E! センサ設置状況 (2007年10月)



[http://www.map-asp.net/Spatial\\_Gateway/pl/Gate\\_100eng.html](http://www.map-asp.net/Spatial_Gateway/pl/Gate_100eng.html)

# 分散 Live E!サーバ 設置状況



live-e2を通じてセンサのリストを見ることができる

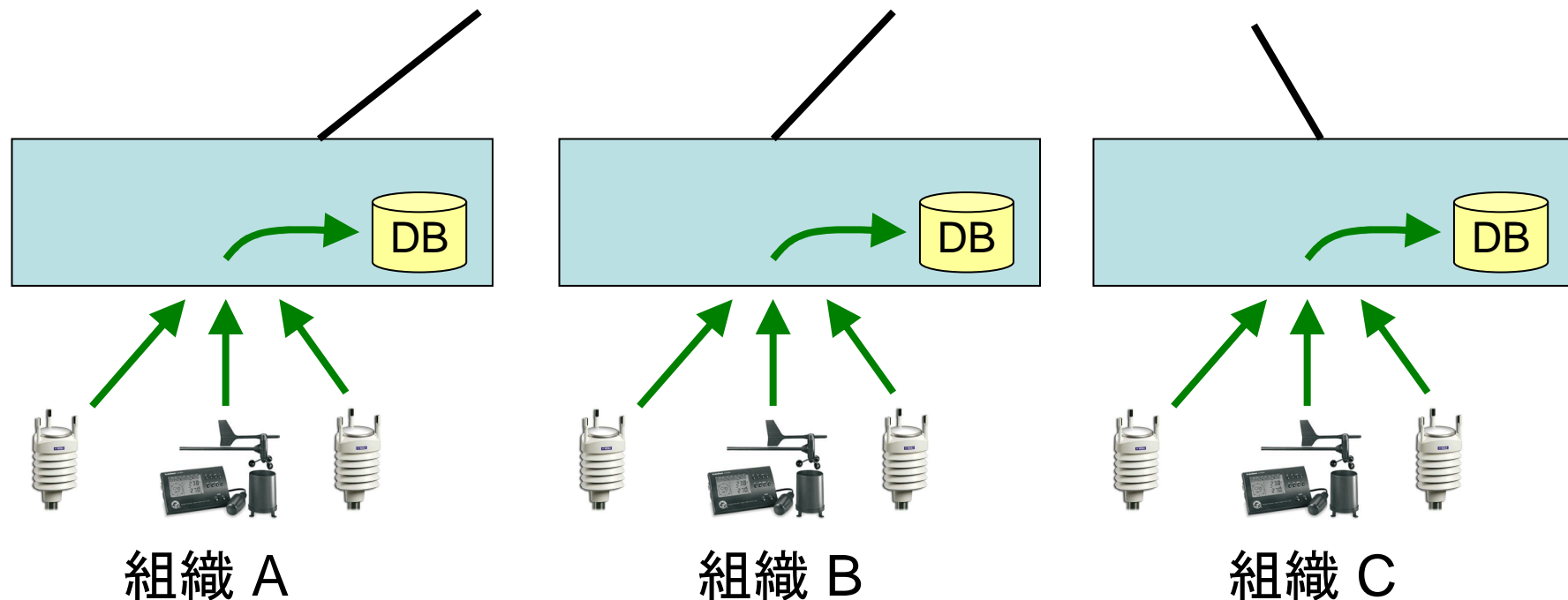
<http://live-e2.hongo.wide.ad.jp/>

# 発表の内容

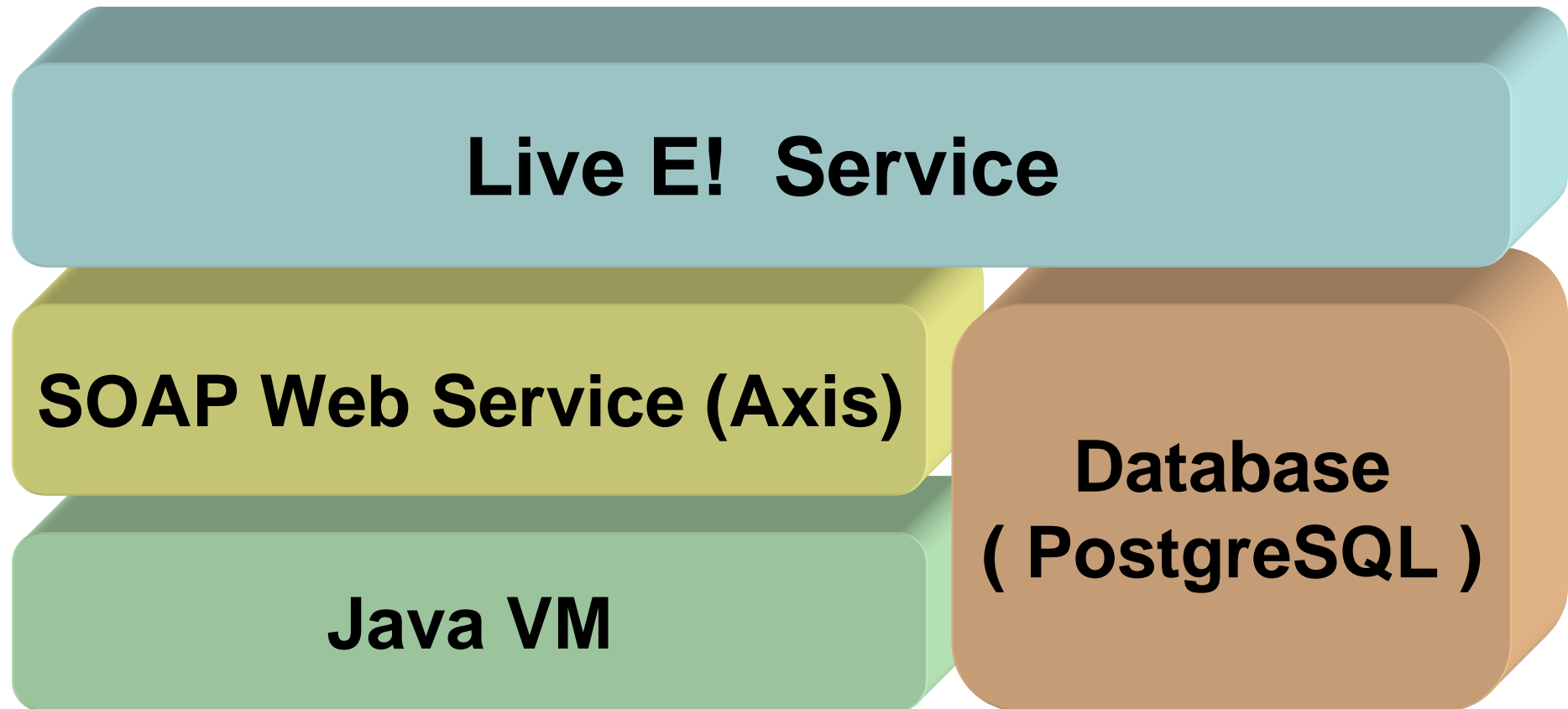
- Live E! システム ～ 現況報告 ～
- デザイン思想 と アーキテクチャ
  - 組織単位の分散
  - サーバ / サービス構成
  - グローバルシステム管理
  - 検索の原理
- データの取得方法
- 開発体験記

# 運用単位: センサとデータの管理単位

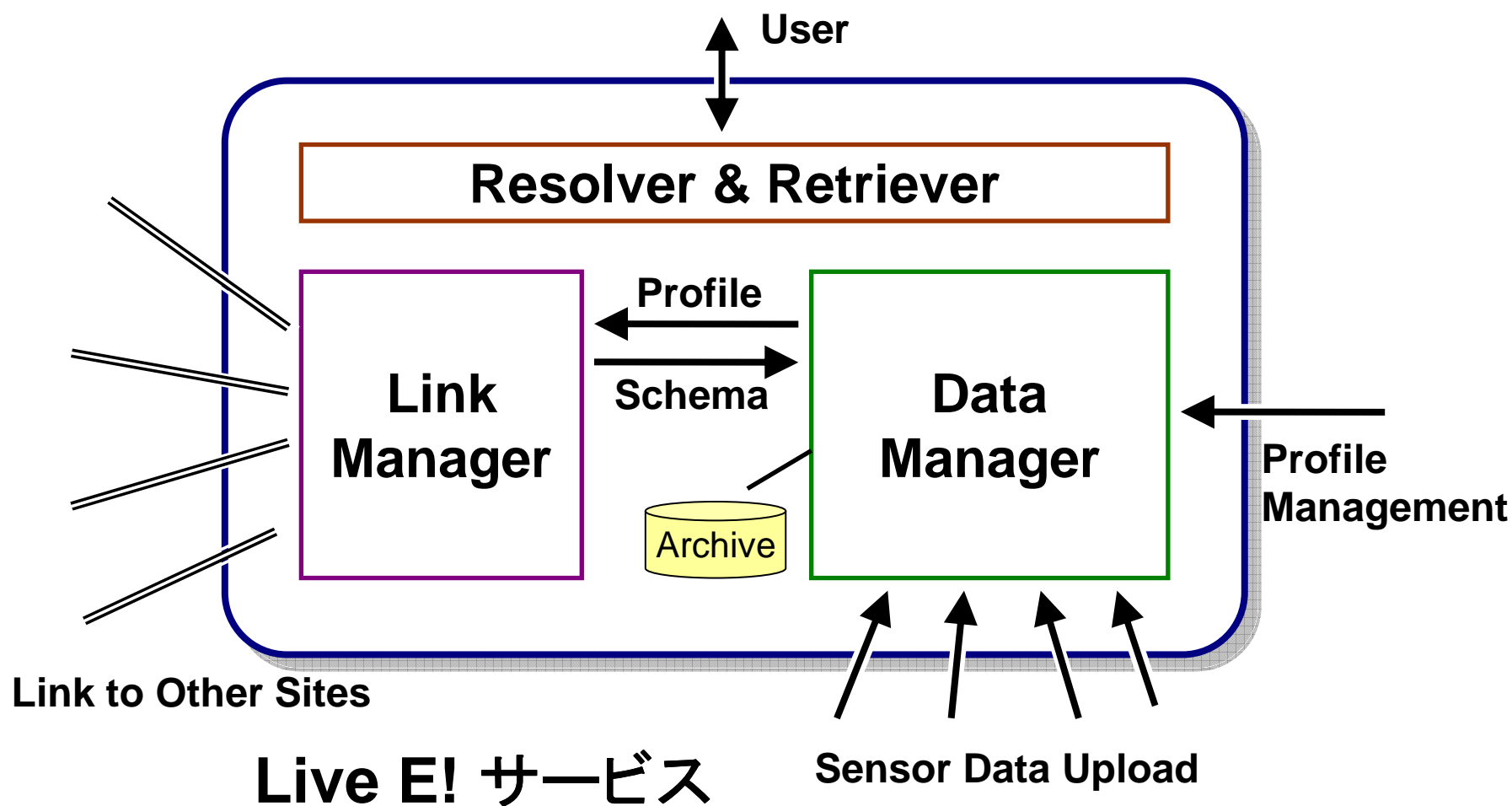
- 基本: 組織による運用管理
  - センサおよびデータの Authority 管理
  - センサデータのアクセスコントロール
- 自律分散的な情報交換



# Live E! サーバのアーキテクチャと実装

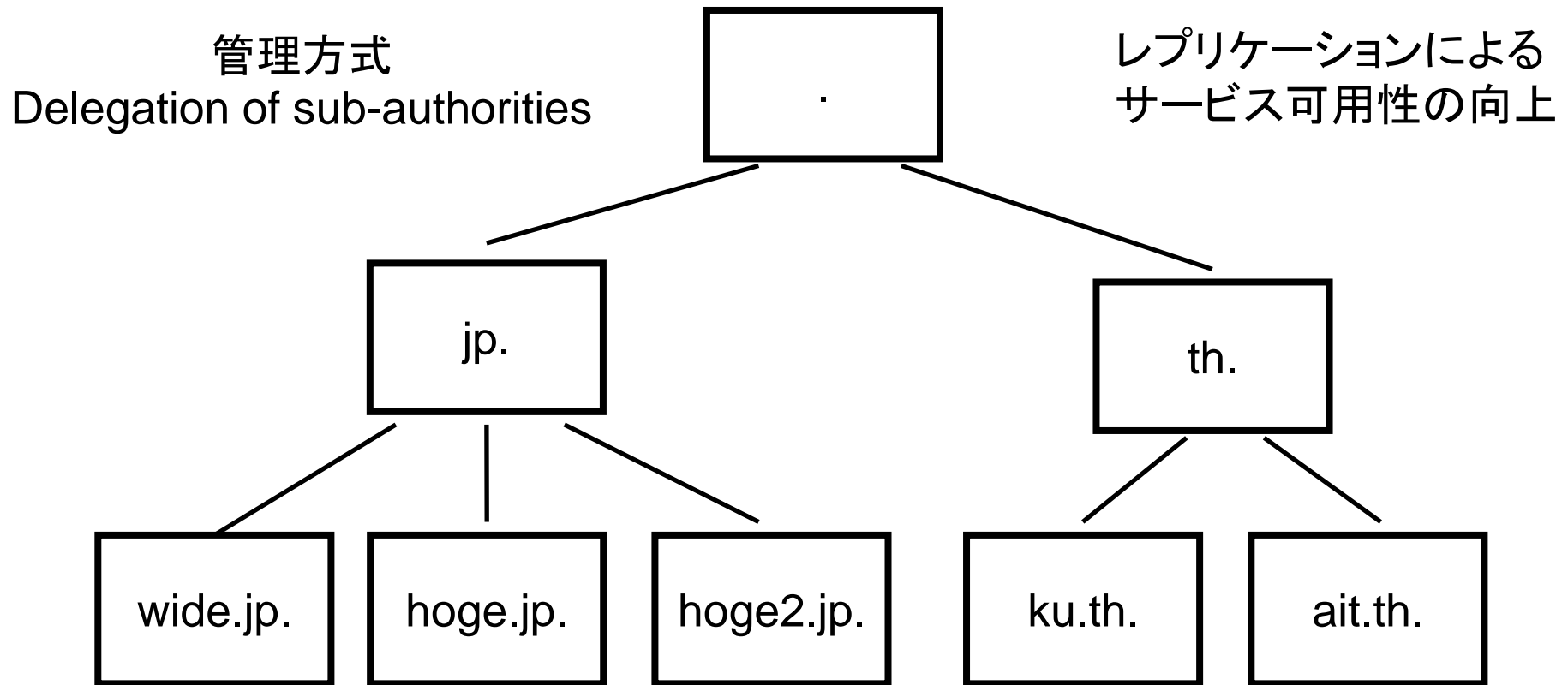


# Live E! サービスのアーキテクチャ



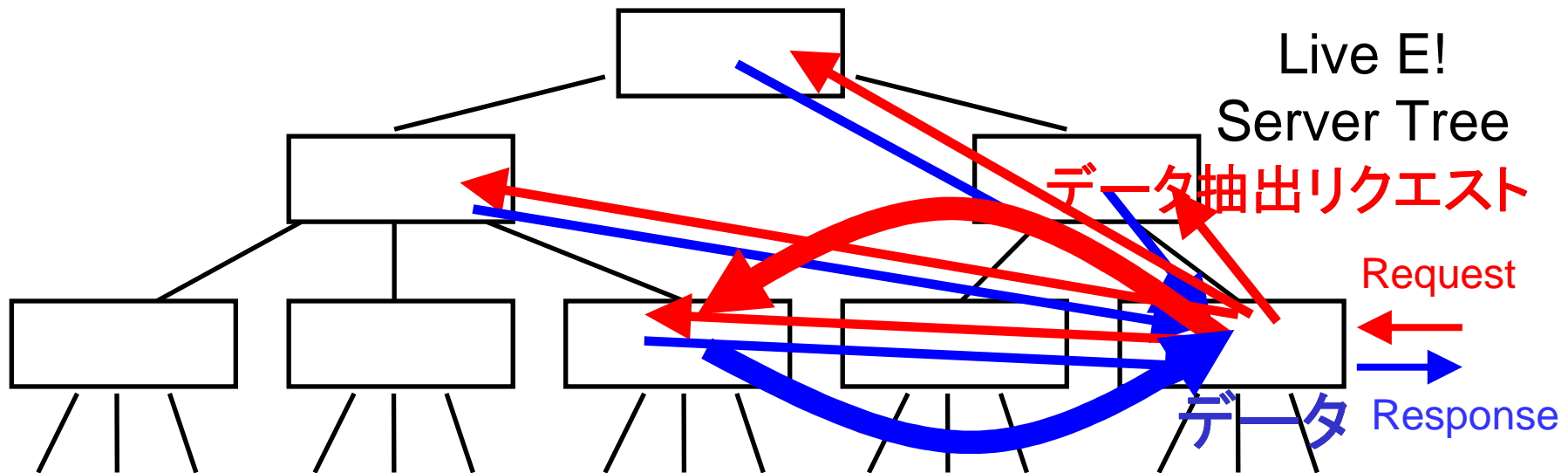
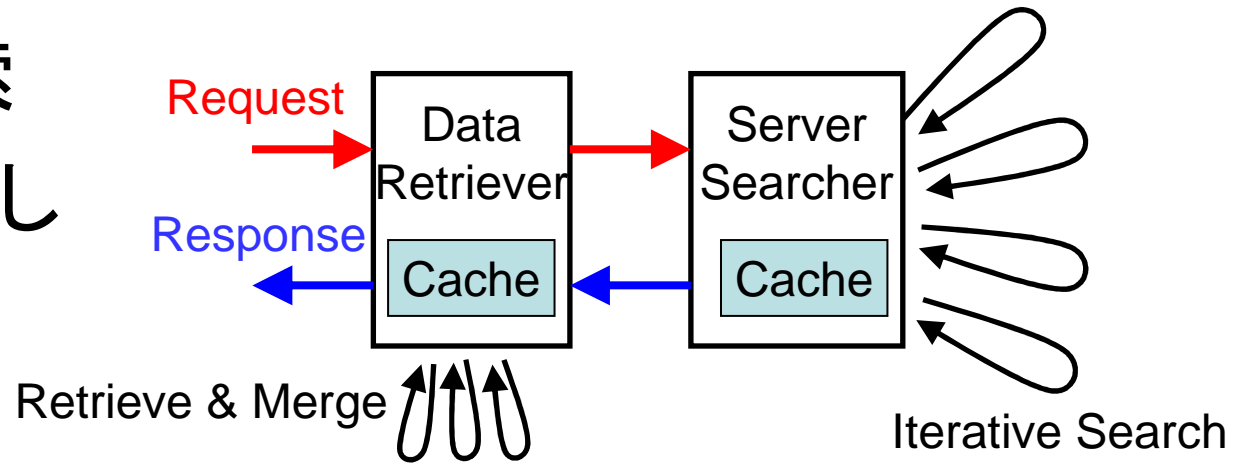
# Live E! グローバルシステム管理

- DNSと同様の形態を取る
- リンクを利用し、システム管理のためのコントロール情報(プロファイル, スキーマ, クエリなど)が交換される

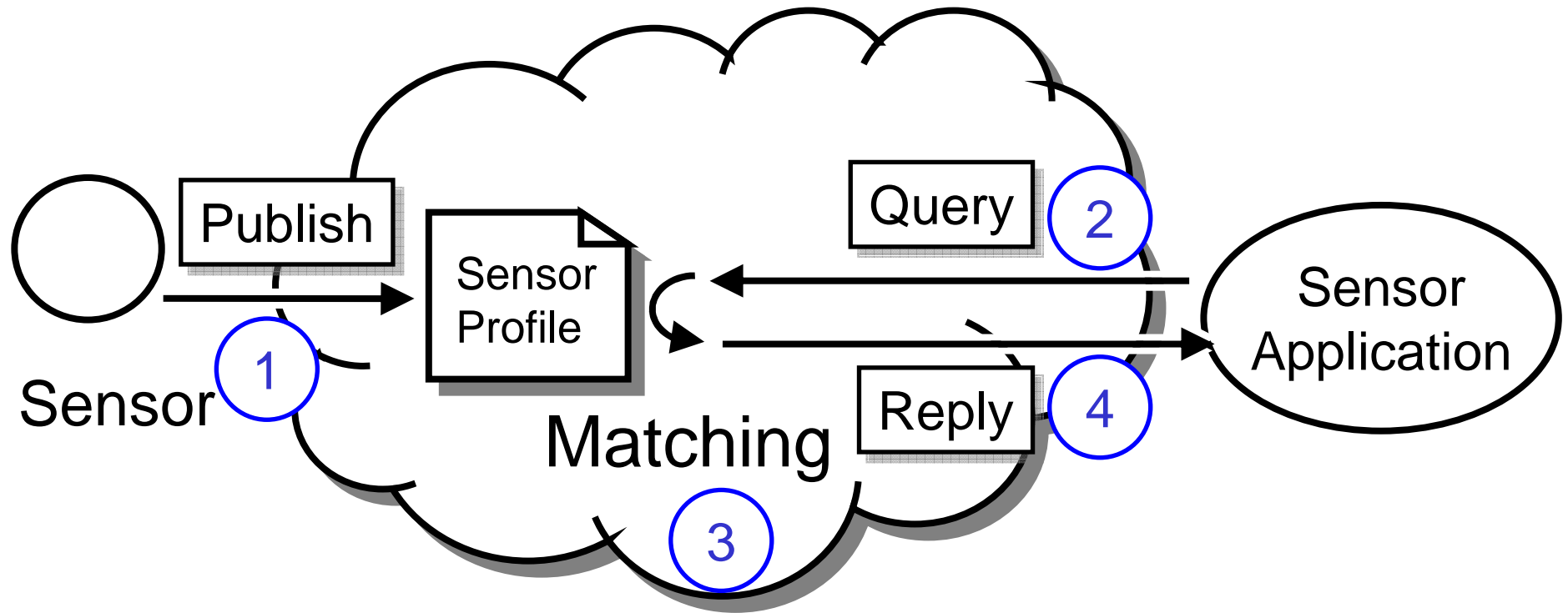


# センサ検索とデータ読出し

1. サーバ検索
2. データ読出し



# プロフィールによるセンサ検索



Live E! Sensor Database Network

# プロフィールによるセンサ検索

## Sensor Profile

latitude="35.4278"  
longitude="139.324526"  
sensorModel="WXT510"  
sensorType="Temperature"  
sensorOwner="o80981"  
environment="out.park"  
application="monitoring"

```
<query>  
  <filter name="latitude" gt="30" lt="40" />  
  <filter name="longitude" gt="130" lt="140" />  
</query>
```

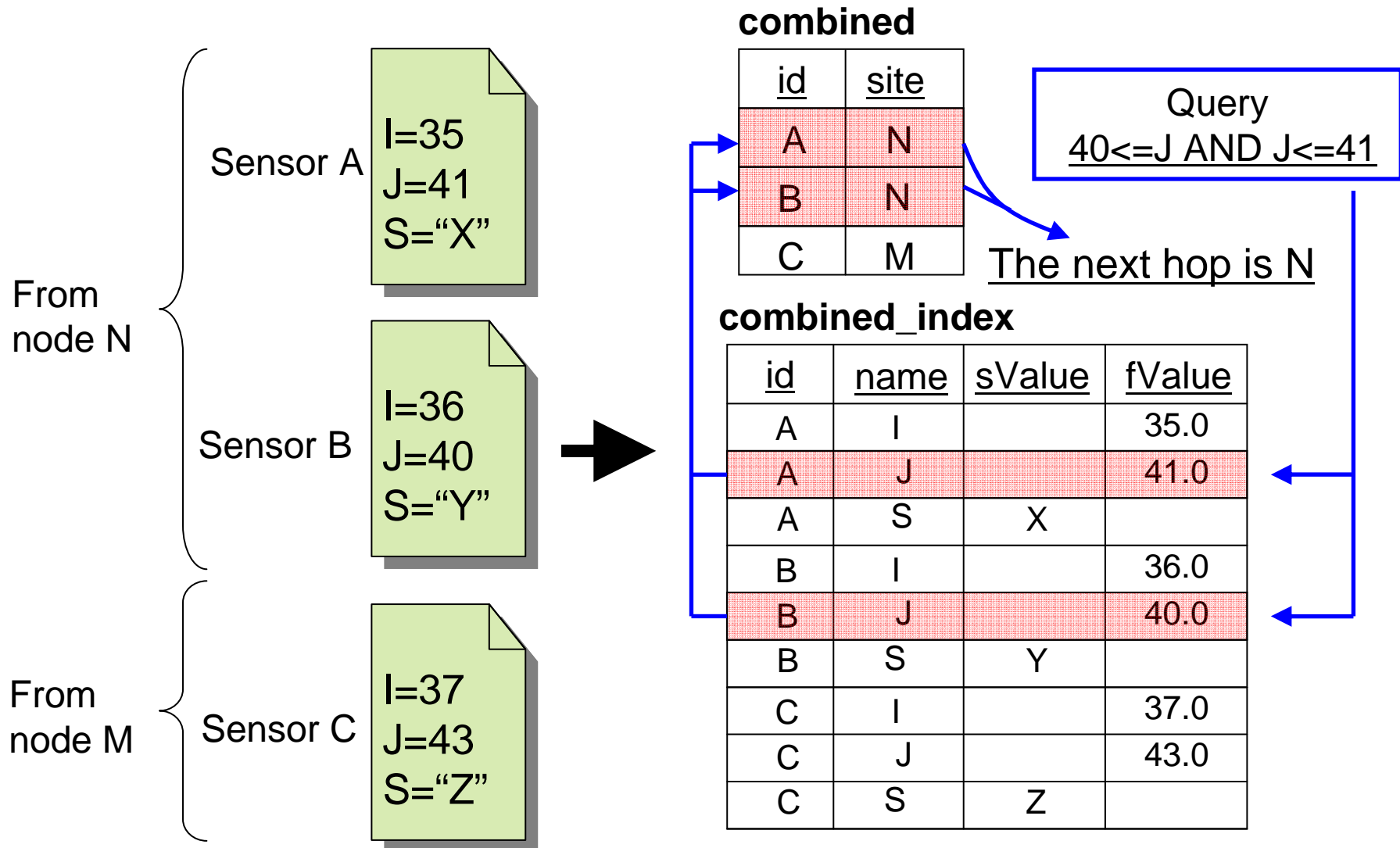
## Query on Geographical Data Model

```
<query>  
  <filter name="sensorType" eq="Humidity" />  
</query>
```

## Query on Sensor Type Data Model

ResultSet = Query · (Sensor Profile Set)

# クエリ経路表の構築



# Live E! 広域分散センサデータベース ～ まとめ ～

- 組織単位の運用
- Live E! サーバ木による管理
- プロファイルによる検索
- プロファイルスキーマ管理と配布
- 冗長構成機能 (Master / Slave)
- 数値アグリゲーション (Average, Maximum, Minimum)
- 国際化 (Time zone / Multi-language)
- ログ／エラー通知 (Notification also by e-mail)

# 発表の内容

- Live E! システム ～ 現況報告 ～
- デザイン思想 と アーキテクチャ
  - 組織単位の分散
  - サーバ / サービス構成
  - グローバルシステム管理
  - 検索の原理
- データの取得方法
- 開発体験記

# Live E! SOAP Webサービス

## GlobalDataProvider200703

String getProfileSchema()

String getProfileAll(...)

String getProfile(...)

String getProfileByAreaRect(...)

String getArchiveProfile(...)

String getLatestDataAll(...)

Latest values

String getLatestData(...)

String getLatestDataByAreaRect(...)

String getArchiveCombinedData(...)

Archived raw values

String getDataHourlyAggregated(...)

String getDataDailyAggregated(...)

Aggregated values

String getDataMonthlyAggregated(...)

String search(...)

# センサーデータのフォーマット

```
<sensorGroup address="2-11-6 yayoi bunkyo-ku, Tokyo, Japan" class="combined" id="live-
e.org/WXT510/03000005c3a2/" latitude="35.712194" location="Univ. of Tokyo"
longitude="139.76775" sensorModel="WXT510" sensorVendor="Vaisala"
  xmlns="http://live-e.org/DataType/2007/03/">

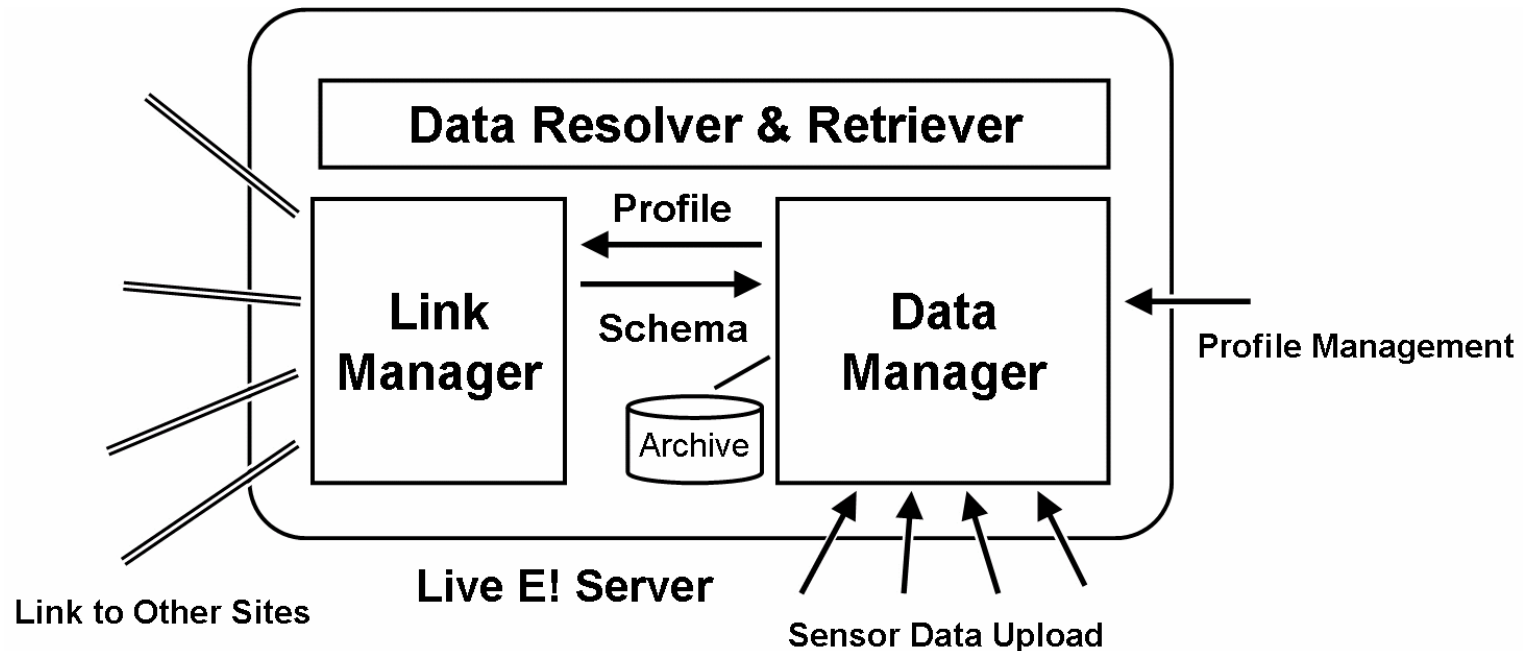
  <sensor id="live-e.org/WXT510/03000005c3a2/Temperature" sensorType="Temperature">
    <value time="2006-07-25T19:37:33.0000000+09:00">25.8</value> Temperature 25.8[°C]
  </sensor>
  <sensor id="live-e.org/WXT510/03000005c3a2/Humidity" sensorType="Humidity">
    <value time="2006-07-25T19:37:33.0000000+09:00">73.3</value> Humidity 73.3[%]
  </sensor>
  <sensor id="live-e.org/WXT510/03000005c3a2/Pressure" sensorType="Pressure">
    <value time="2006-07-25T19:37:33.0000000+09:00">1009.4</value> Air Pressure
    1009.4 [hPa]
  </sensor>
  <sensor id="live-e.org/WXT510/03000005c3a2/WindDir" sensorType="WindDir">
    <value time="2006-07-25T19:37:33.0000000+09:00">123</value>
    WindDirection 123 [deg]
  </sensor>
  <sensor id="live-e.org/WXT510/03000005c3a2/WindSpeed" sensorType="WindSpeed">
    <value time="2006-07-25T19:37:33.0000000+09:00">3.2</value> WindSpeed 3.2 [m/s]
  </sensor>
  ....
</sensorGroup>
```

# 発表の内容

- Live E! システム ～ 現況報告 ～
- デザイン思想 と アーキテクチャ
  - 組織単位の分散
  - サーバ / サービス構成
  - グローバルシステム管理
  - 検索の原理
- データの取得方法
- 開発体験記

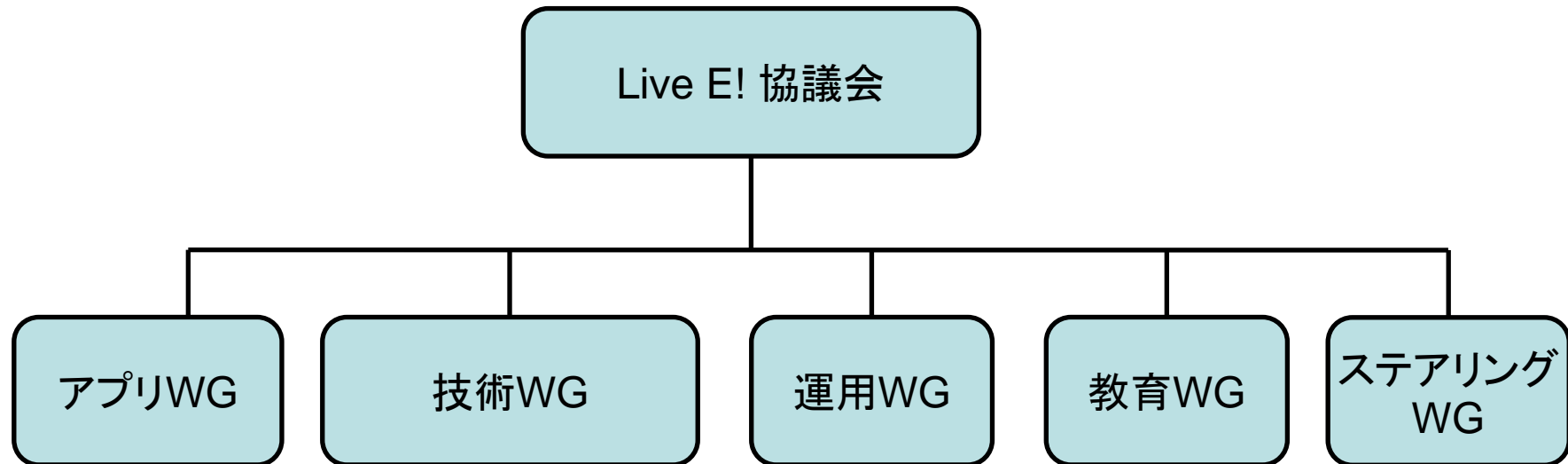
# 開発体験記

- 準備期間: 1年
- 開発期間: 3ヶ月 (2月,6月,7月)
- 開発言語: Java
- 規模: Javaクラス 約250個



# 開発体験記

## ～ Live E! の体制 ～



### 学生(院生)中心

- 東京大学
- NAIST
- 東京電機大学

- 基幹システム開発
- センサアダプタ開発
- ツール開発
- 運用
- ドキュメンテーション
- プロモーション活動
- 執筆活動 (論文)

# 開発体験記

## ～ 苦勞のポイント ～

技術WGの仕事

- Live E! …… 産業界

- 要求: 実用に耐えられるシステム開発

機能性, 安定性, 利便性, 柔軟性, ロバストネス, パフォーマンス,  
ログ/エラー通知, 詳細な設定項目,

↑ 網羅的 …… 研究として見られにくい

↓ 部分的 …… 研究としてわかりやすい

- 学术界

- 要求: 理論 / 新規性 / 数値的なシステム評価

- 厳密でない: 実装 / 運用

# 開発体験記

～ 仕事の内訳 (2月～8月) ～

打ち合わせ／意見交換	2%
システムのデザイン検討	15%
プログラミング	25%
デバッグ	15%
システム評価(実験)	3%
調査／執筆／広報活動	30%
その他	10%

# 今後

- 現在のLive E! システムには様々な拡張すべき点がある
  - データ・プロテクション／プライバシー・マネジメント機構
  - 検索の高速化
  - 統括的なデータアグリゲーションシステム
  - …
- 多くのものは既存研究の応用で実現できそうだ
  - しかし…
- 葛藤
  - 学術的な貢献(研究)をしたい
  - 現在のシステムを強固にしたい