

Semantic Connection between  
Everyday Objects and a  
Sensor Network  
Keio Univ.  
Satoru Satake

6.Nov.2006

SSN 2006

1

## Outline

- Access to Physical World Information
- Difficulties of Description of Environment
- Semantic Sensor Network
- Examples of Semantic Sensor Network
- Conclusion

6.Nov.2006

SSN 2006

2

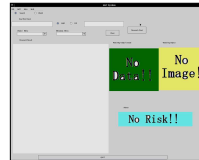
# Access to Physical World Information

- Wireless sensors and objects

- Sensor Network
  - Manage sensor data
  - From the data
    - Locations of objects
    - States of objects



- Applications for physical world
  - Give users information about environment

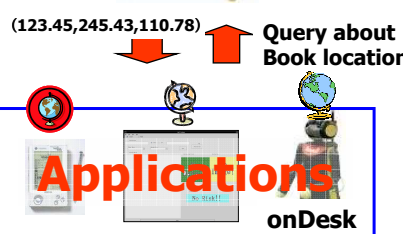
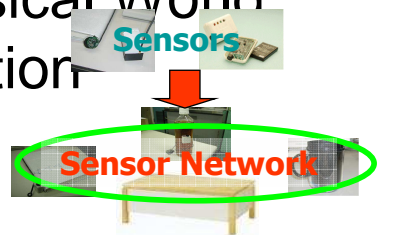


6.Nov.2006

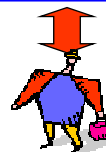
SSN 2006

# Access to Physical World Information

- Sensor network handles only sensor data
  - Each application interprets the data to give a user information.



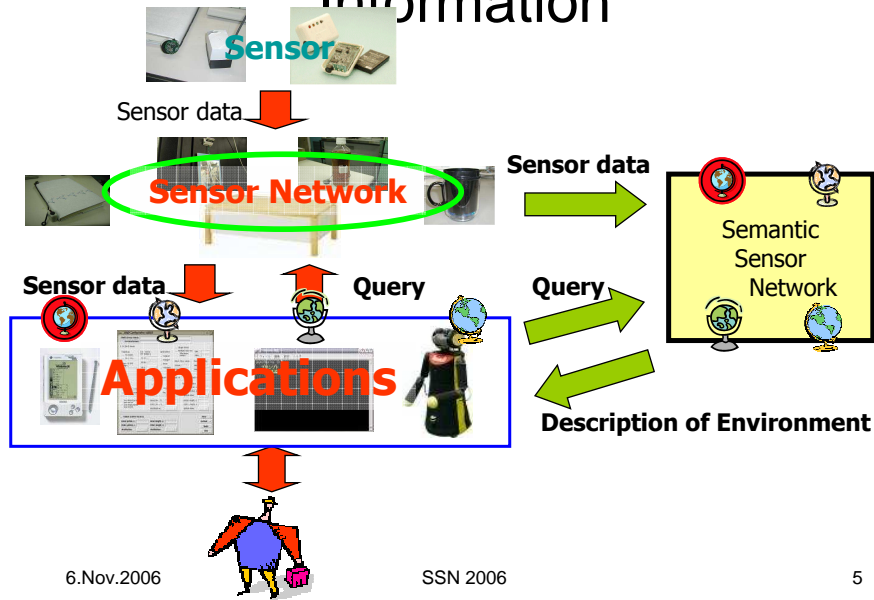
•The interpretation models are redundant.  
 •Sensor network must generate description of an environment which many types of applications can share.



"It is on the desk."

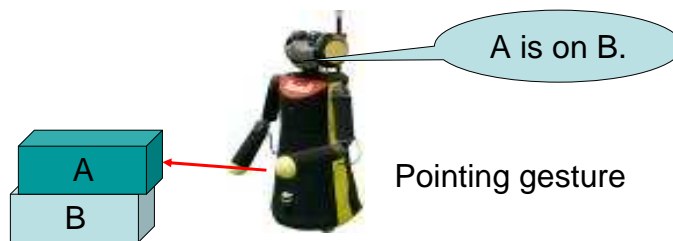
4

# Access to Physical World Information



# Difficulties of Description of Environment

- Applications for physical world need two types of information.
  - description of environment:  $On(A, B)$
  - sensor data: location data A  $(123.45, 245.43, 110.78)$



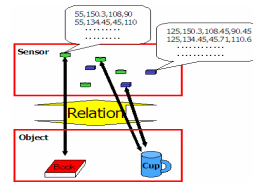
6.Nov.2006

SSN 2006

6

## Difficulties of Description of Environment

- Sensor data itself is just meaningless data
  - To obtain meaningful information, a model for interpretation is required.
  - A relation between an object and sensors is important.



- The cost of Grasping the relation is high.

6.Nov.2006

SSN 2006

7

## Semantic Sensor Network

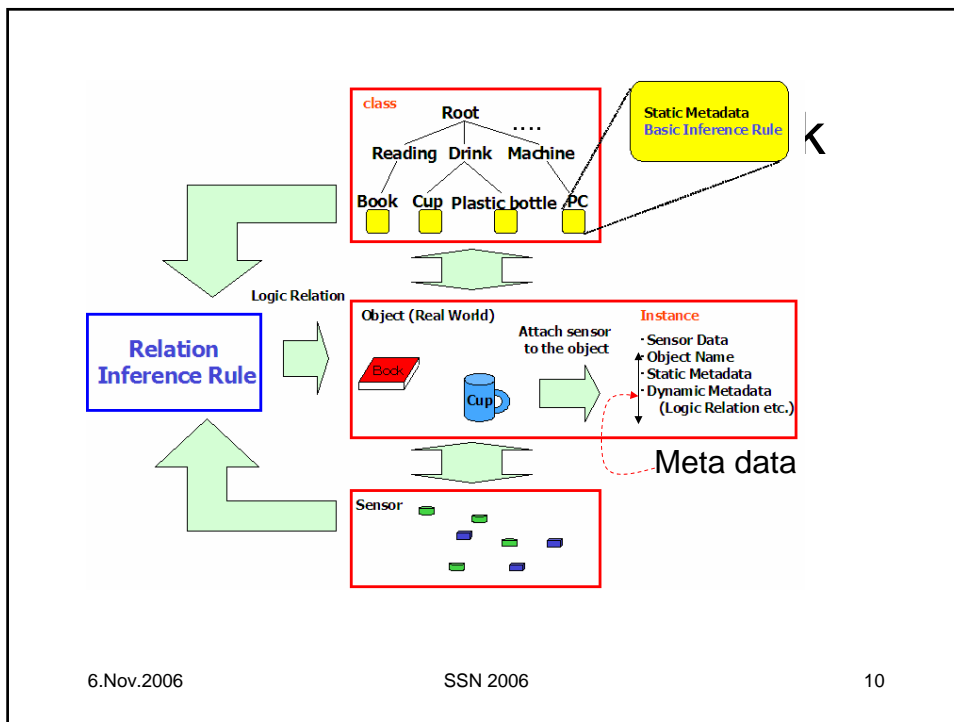
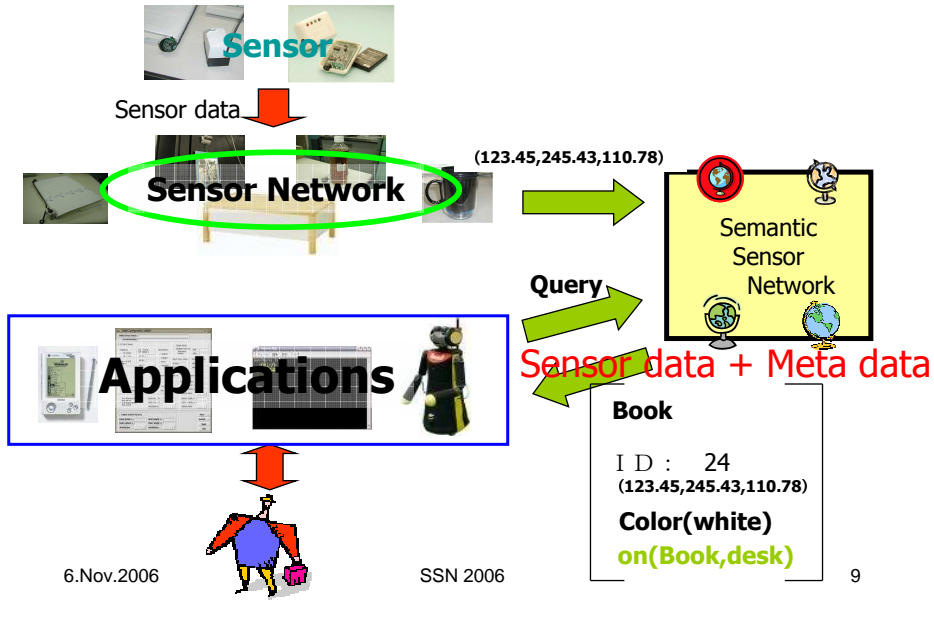
- Data structure: Sensor data + Meta data
  - Description of environment is given as Meta data.
  - Applications for physical world
- Class definition and instance data
  - The cost of grasping the relation between an object and sensors decreases.
  - RFID tags to identify objects
- Inference on instance data
  - To get many types of information dynamically.

6.Nov.2006

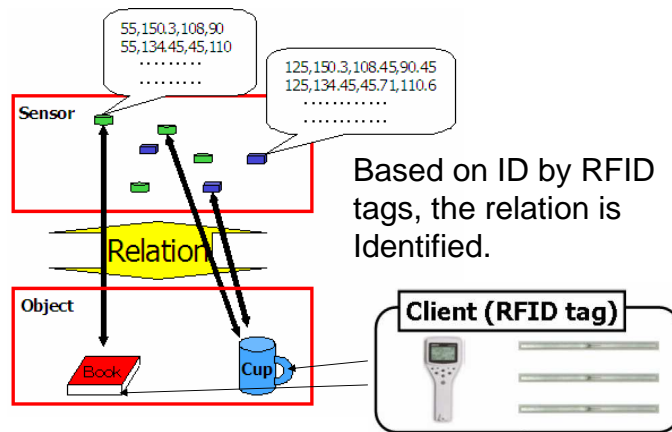
SSN 2006

8

# Semantic Sensor Network



# Semantic Sensor Network



6.Nov.2006

SSN 2006

11

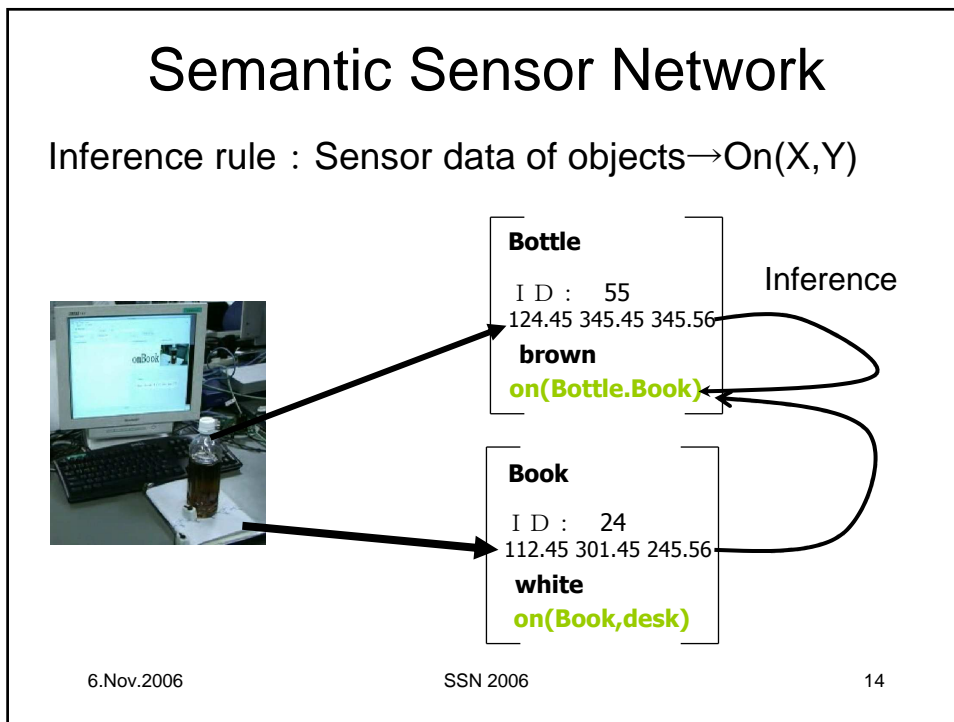
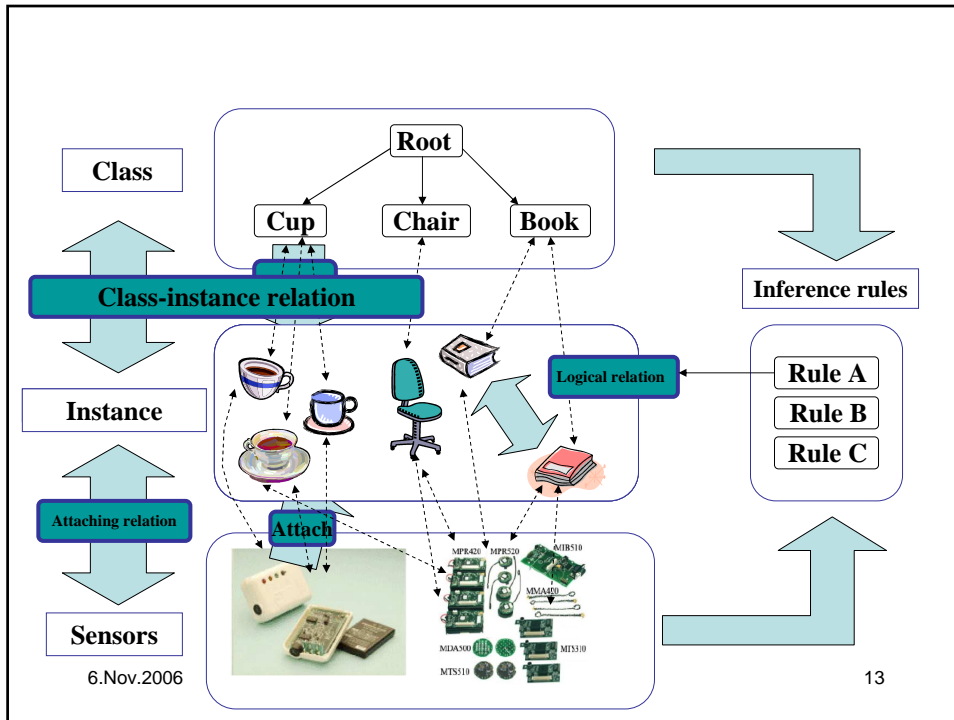
# Semantic Sensor Network

- Class definition
    - ↓ Attaching relation between an object and sensors
  - Instances (sensor data + Metadata)
    - ↓ By inference on the instances
  - Obtain descriptions of environment
- A curved arrow labeled "Metadata" points from the "Obtain descriptions of environment" step back to the "Instances (sensor data + Metadata)" step.

6.Nov.2006

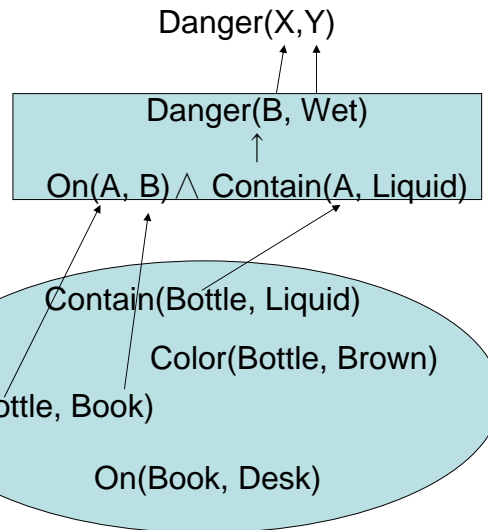
SSN 2006

12



# Semantic Sensor Network

- Query from applications
- Answered by inference



6.Nov.2006

SSN 2006

15

# Examples of SS

## Examples of SS



6.Nov.2006

SSN 2006

17

## Examples of SS



6.Nov.2006

SSN 2006

18

## Examples of SS



6.Nov.2006

SSN 2006

19

## Conclusion

- Semantic Sensor Network
  - Generate descriptions of environment
  - Answer queries from applications for physical world
- Data structure: Sensor data + Meta data
- Class definition and instance data
  - Based on the relation between sensors and objects
- Descriptions of environment generated by inference on instance data

6.Nov.2006

SSN 2006

20

## Future works

- Dynamic inference: top-down or bottom-up
- Logical theory on sensor network
  - Temporal, special, multi-world, incomplete information
- Distributed server
- Evaluation by applications
- Web applications

6.Nov.2006

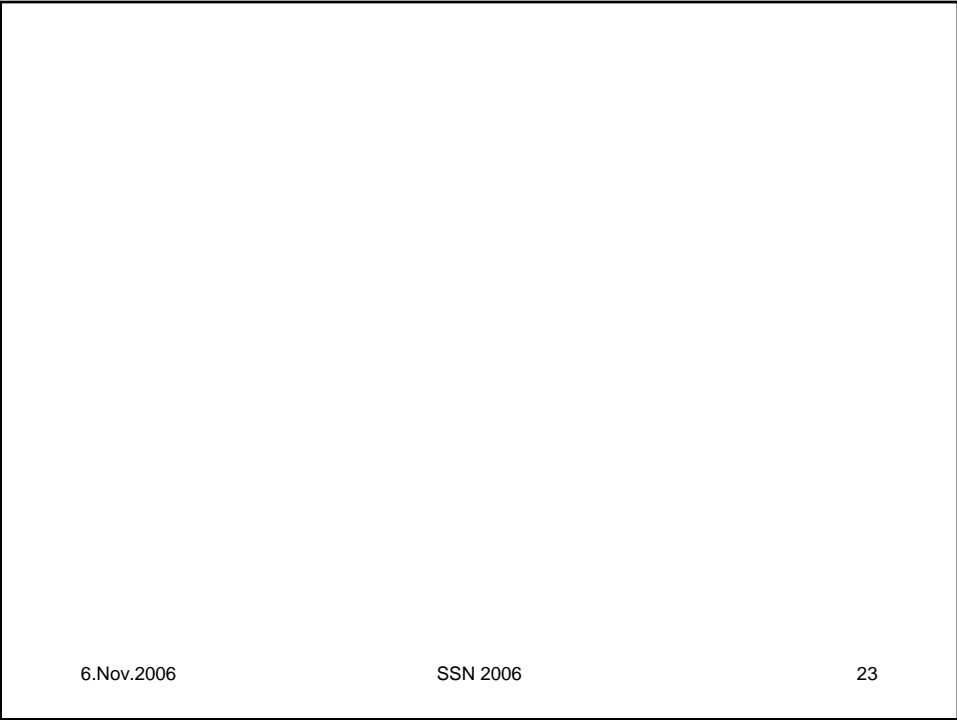
SSN 2006

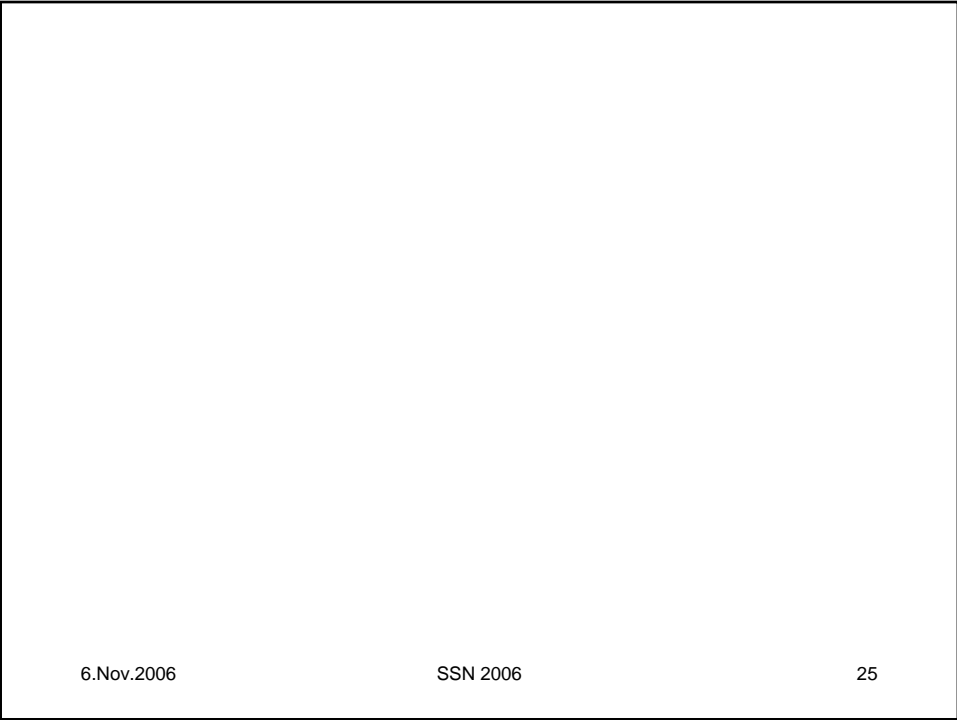
21

6.Nov.2006

SSN 2006

22

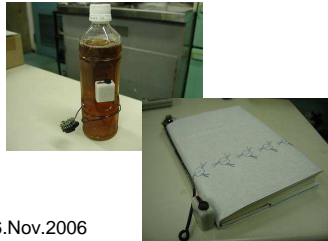




# Semantic Sensor Network

## 特徴

センサデータとメタデータ  
推論ルールと動的メタデータ  
クエリの意味論  
論理学との繋がり  
クラスとインスタンス



6.Nov.2006

SSN 2006

27

- **クラス**
    - 実世界の物体を定義するための「型」
    - 「属性」が定義されている
    - 継承による階層構造（クラス木）
  - **インスタンス**
    - 物体に**センサが装着されると生成**される
    - センサと物体の関係に従って**クラス情報から生成**されるデータ構造
  - **センサ**
    - 実世界の物体に装着され、オブジェクトの状態を測定
  - **推論規則**
    - インスタンス間の**論理関係**を得るためのもの
- 6.Nov.2006 クラスとセンサにより定義される SSN 2006

28

# セマンティック・センサネットワーク

## 特徴

センサデータとメタデータ

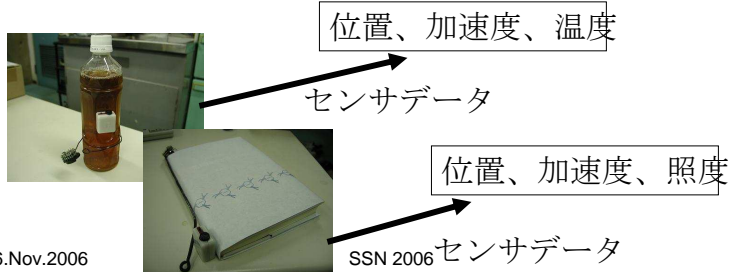
推論ルールと動的メタデータ

クエリの意味論

論理学との繋がり

クラスとインスタンス

センサデータからは分  
からない情報がある



6.Nov.2006

29

# セマンティック・センサネットワーク

## 特徴

センサデータとメタデータ

推論ルールと動的メタデータ

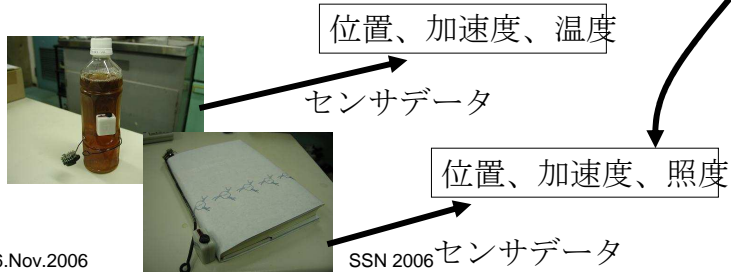
クエリの意味論

論理学との繋がり

クラスとインスタンス

メタデータ

センサID  
物体名  
属性：色、材質、など  
基本推論ルール：機能



6.Nov.2006

30

# セマンティック・センサネットワーク

## ワーク

### 特徴

センサデータとメタデータ

推論ルールと動的メタデータ

クエリの意味論

論理学との繋がり

クラスとインスタンス

推論ルール：位置データ→On(X,Y)



センサデータ

**Bottle**  
 ID : 55  
 124.45 345.45 345.56  
**brown**  
**on(Bottle.desk)**

推論

6.Nov.2006

SSN 2006

動的メタデータ

31

# セマンティック・センサネットワーク

## ワーク

### 特徴

センサデータとメタデータ

推論ルールと動的メタデータ

クエリの意味論

論理学との繋がり

クラスとインスタンス

Container

Bottle  
brown, etc

Cup  
white

センサがインスタンス



6.Nov.2006

**Bottle1**  
 ID : 55  
 124.45 345.45 345.56  
**brown**  
**on(Bottle.Book)**

SSN 2006

**Bottle2**  
 ID : 34  
 124.45 345.45 345.56  
**brown**  
**on(Bottle.Book)**

