

ICタグとネット社会

～電子バーコードがもたらす利便性と危険性とは？～



佐藤一郎

国立情報学研究所

E-mail: ichiro@nii.ac.jp

URL: <http://research.nii.ac.jp/~ichiro>

講演概要

1. ICタグ＝次世代バーコード
2. 電子定期券とICタグ
2. ICタグの仕組み(RFID)
3. ICタグと応用
4. プライバシとセキュリティ
5. まとめ



注意:

ICタグは、RFID、電子タグ、無線タグ、無線ICタグとも呼ぶ

▶ 自己紹介

- 本当はシステムソフトウェアが専門
 - オペレーティングシステム(OS)
 - ミドルウェア
- ただ、ユビキタスコンピューティング実験で、ICタグを利用
 - ICタグ向けのアンテナの設計・開発
 - ISOなどのICタグの規格委員

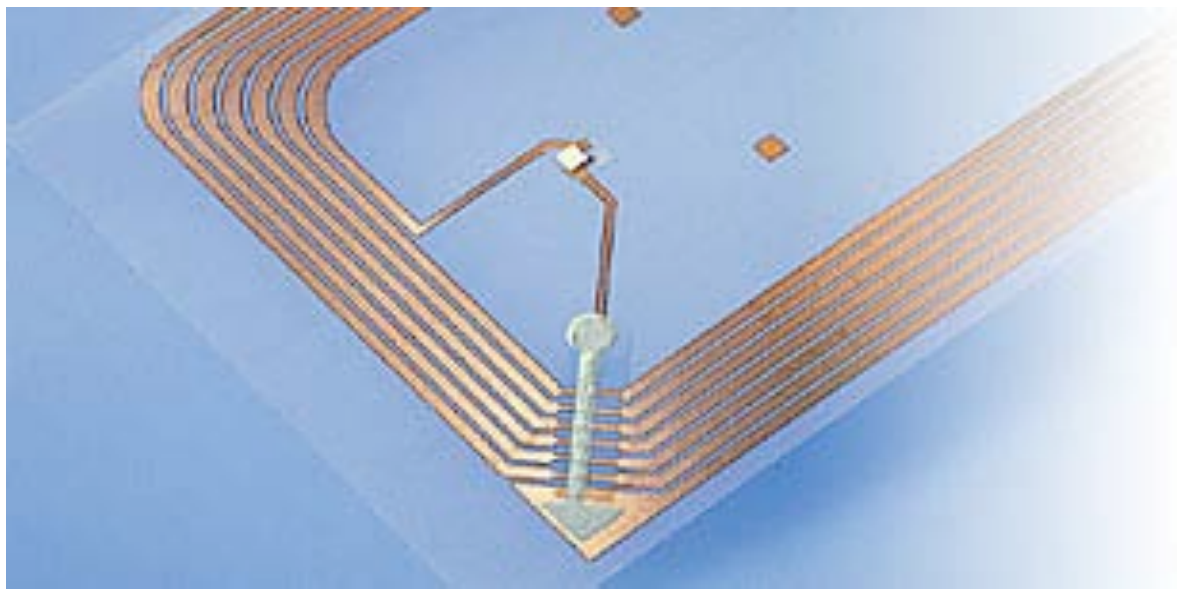
国立科学博物館(上野)で実験のために
ICタグシステムを設置中



Ichiro Satoh

▶ ICタグとは

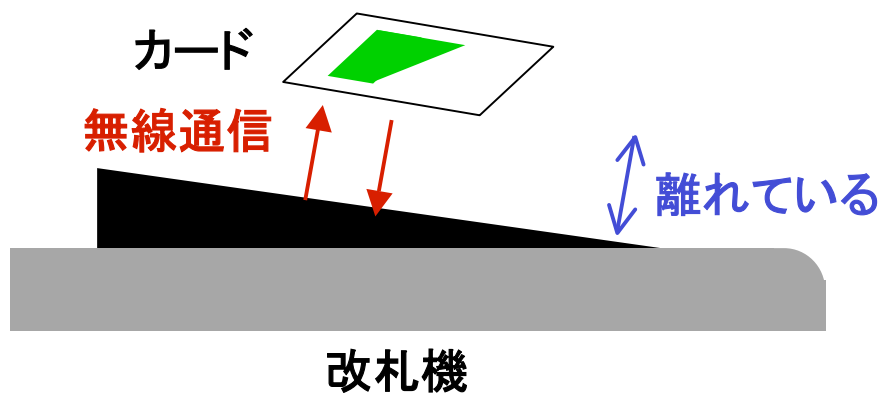
- ICタグ = 電波仕掛けのバーコード
 - 識別子やデータを発信
 - 次世代の物流や在庫管理のキーテクノロジー
 - 将来は紙幣やブランド品に埋め込まれる
 - SuicaやPASMOなどの電子定期券の基盤技術



(RFIDタグ、電子タグ、無線タグ、無線ICタグとも呼ぶ)

▶ Suica/PASMO (非接触ICカード)

- カードを改札機にかざすだけ
 - カードと改札機は無線通信
 - 定期券情報やチャージ額をやりとり
 - しかし、カードに電池は入っていない



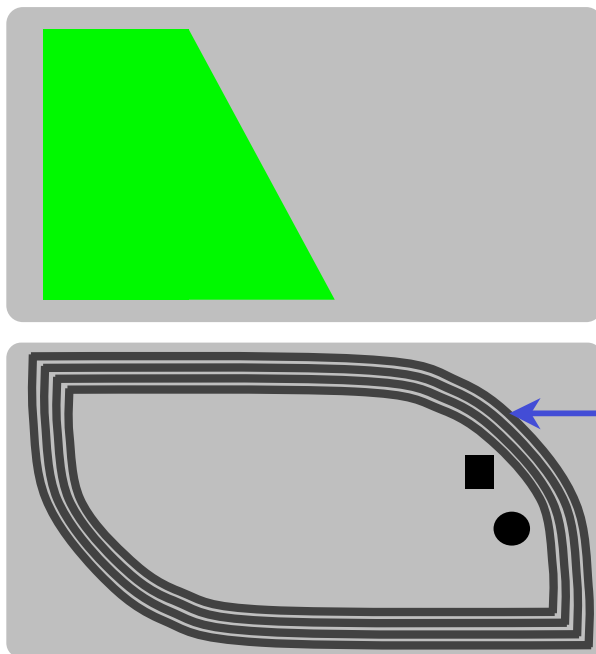
ICタグ技術(RFID)を利用



▶ 電磁波で発電

- 電磁波を使って発電
- 動作原理は鉱石ラジオと同じ
 - 電源はない。ラジオ電波を電気エネルギーに変えて音を鳴らす

Suica
の内部
(概略図)



ICタグ・カード読み取り機から送られる電磁波により発電

アンテナ

原理は同じ

=



鉱石ラジオ

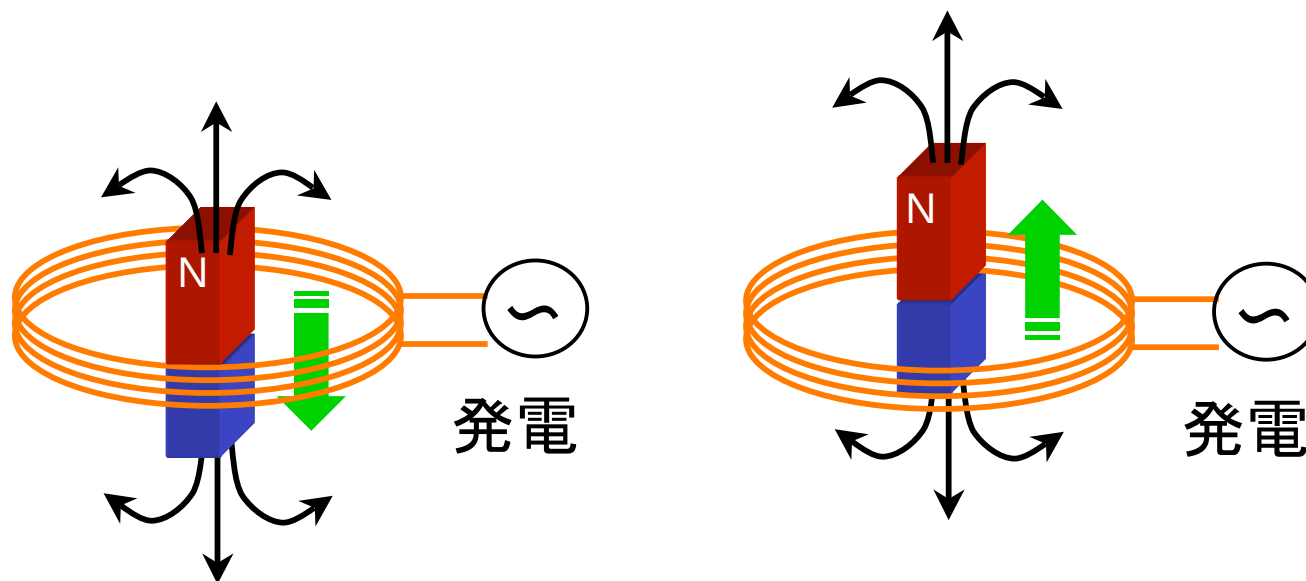
アンテナ

電源不要！

Ichiro Satoh

▶ ちょっとだけ高校物理の復習

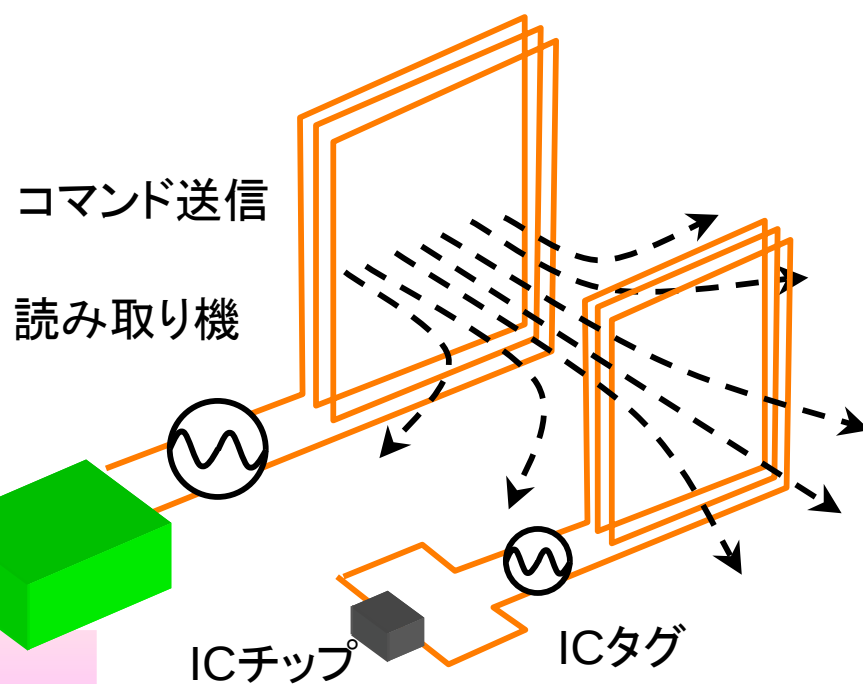
- コイル内で磁石を移動するとコイルに電流が流れる



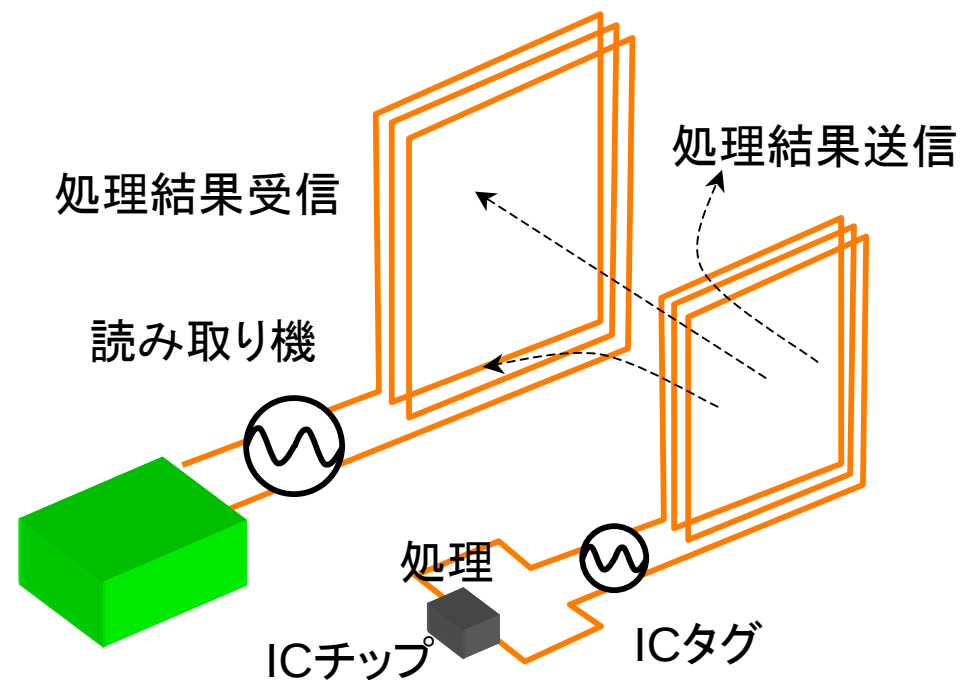
- SuicaやICタグのアンテナ(コイル)に電磁波を流すと電流が発生

ICタグの仕組み

- リーダからコマンドとして電磁波を送信
- ICタグは電磁波を電気エネルギーに変換して、コマンドを読み取る
- ICチップでコマンドを処理し、結果を電磁波として返信



電磁誘導方式の場合



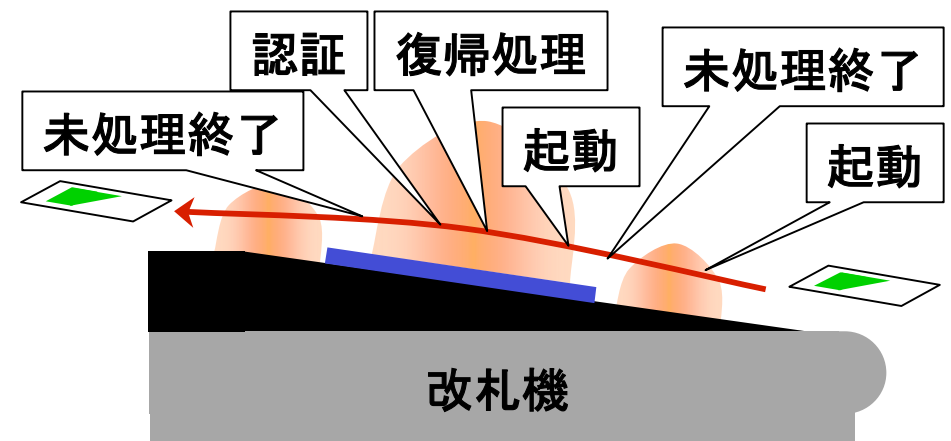
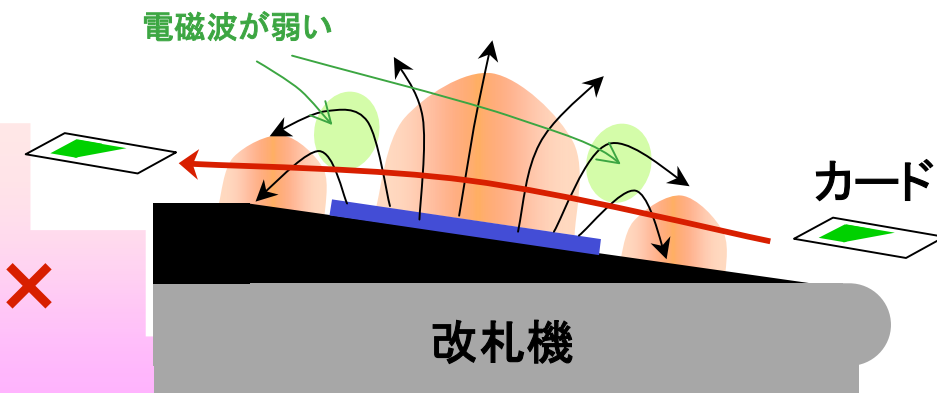
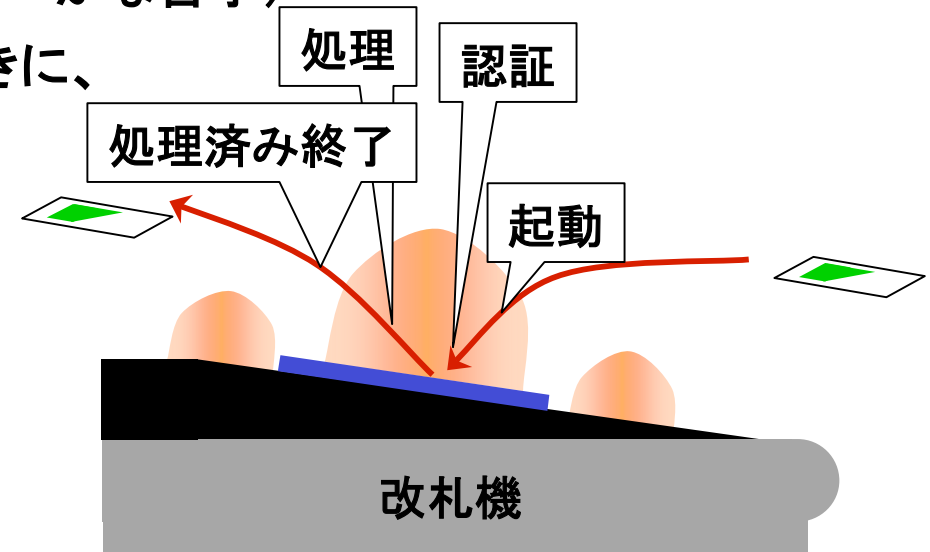
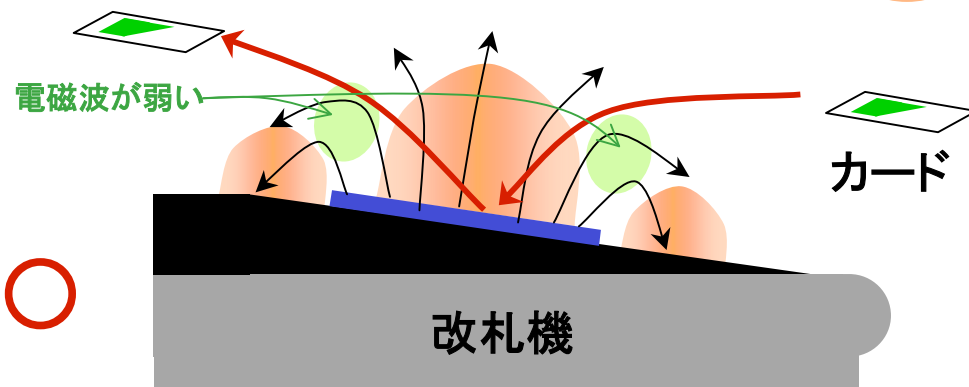
返信電波の強さは1/1000以下

Suica/PASMOはなぜタッチアンド ゴーなのか

Suica/PASMOの読ませ方(実は高速スルーが苦手)

カードが読み取り面に対して平行なときに、
電磁波を受信できるエリア

128バイトのデータを
0.1秒で通信



▶ ICタグと非接触ICカード

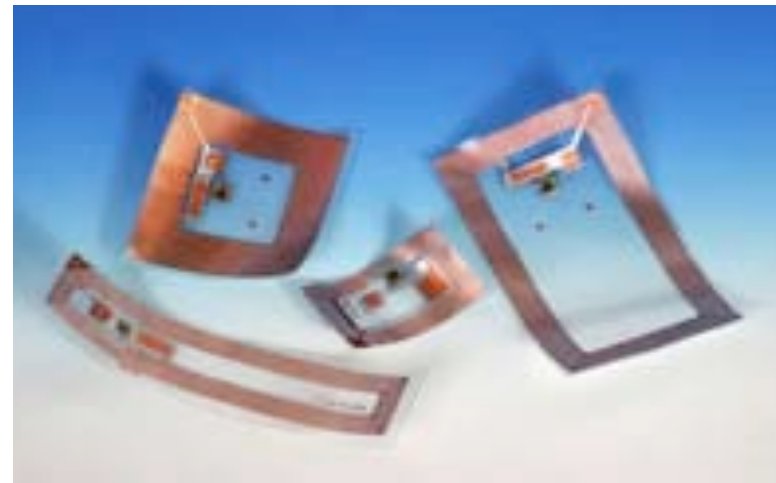
■ 非接触ICカード

- コンピュータ内蔵
- データ(電子マネーや利用履歴)
- 暗号化・認証処理
- 価格よりもセキュリティ
- 耐タンパ性
- 周波数:13.56MHz



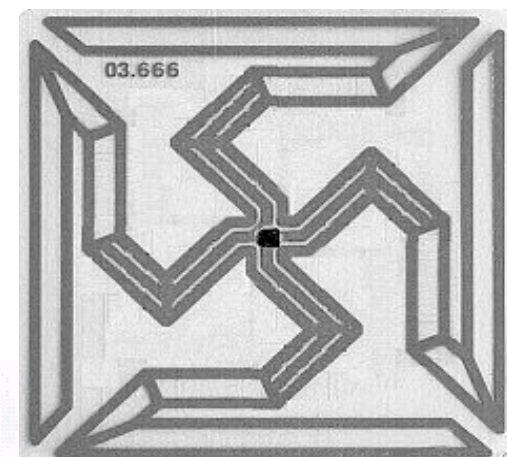
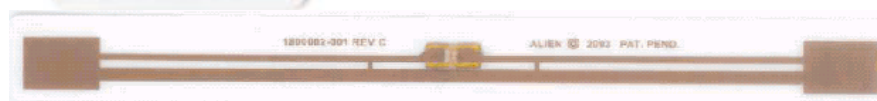
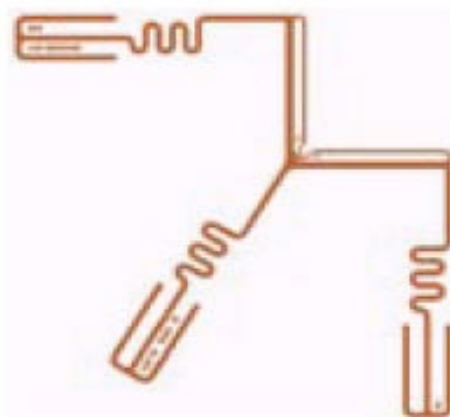
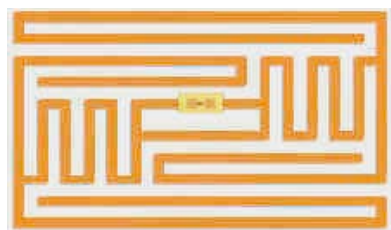
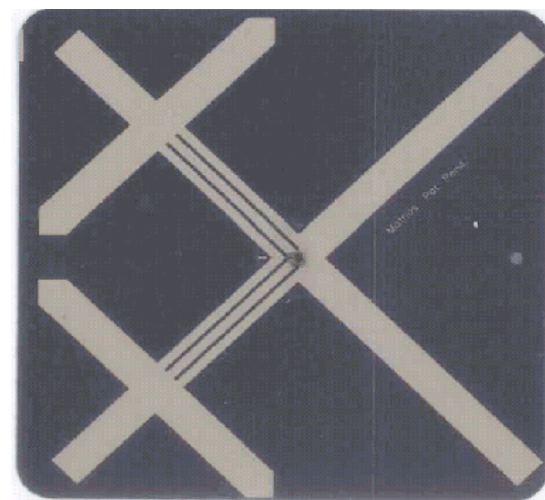
■ ICタグ

- コンピュータなし
- ユニークな識別子(とデータ)
- 何はともあれ低価格
- 通信距離
- 一度に複数個読み書き
- 周波数:135kHz未満、13.56MHz、950MHz、2.45GHz



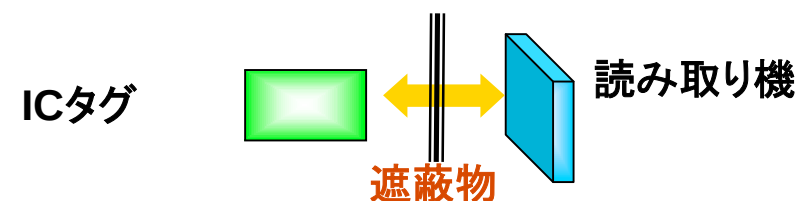
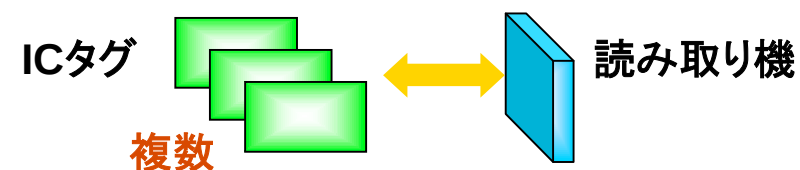
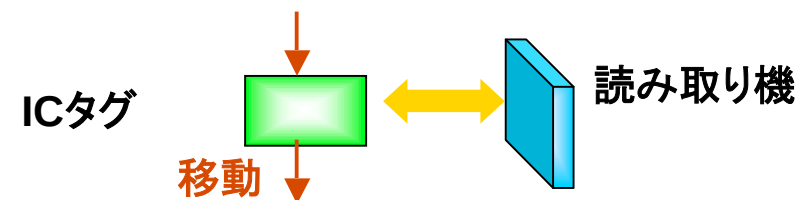
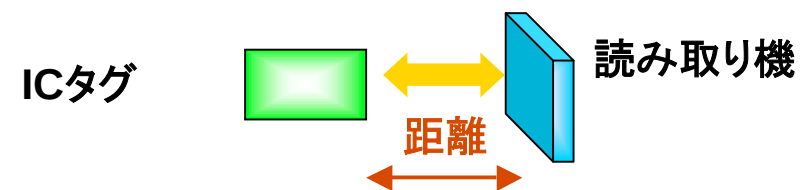
▶ ICタグ例

形状は様々



ICタグの特徴

- **非接触**
通信距離は1cm～数メートル
(通信方式・周波数に依存)
- **移動中・高速**
移動していても読み書き可能
1秒以内に識別可能
- **複数同時読取**
複数個同時読み取り可能
- **被覆可能**
遮閉物(金属を除く)があっても認識可能



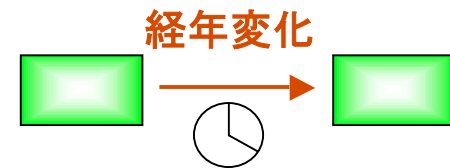
▶ ICタグの特徴

- **環境性**
汚れ・振動・衝撃等に強い
- **耐久性**
経年変化が少なく長期にも耐える
- **小型・薄型・多様性**
貼付け可能な商品や製品が多様
- **書換可能**
新たな情報を加えたり、書換えが可能
(製品による)

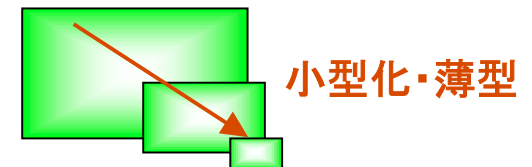
ICタグ



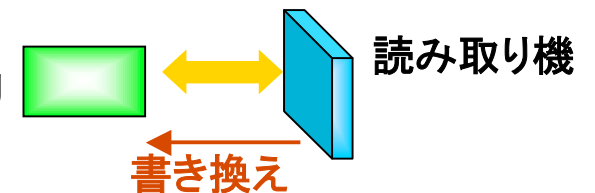
ICタグ



ICタグ



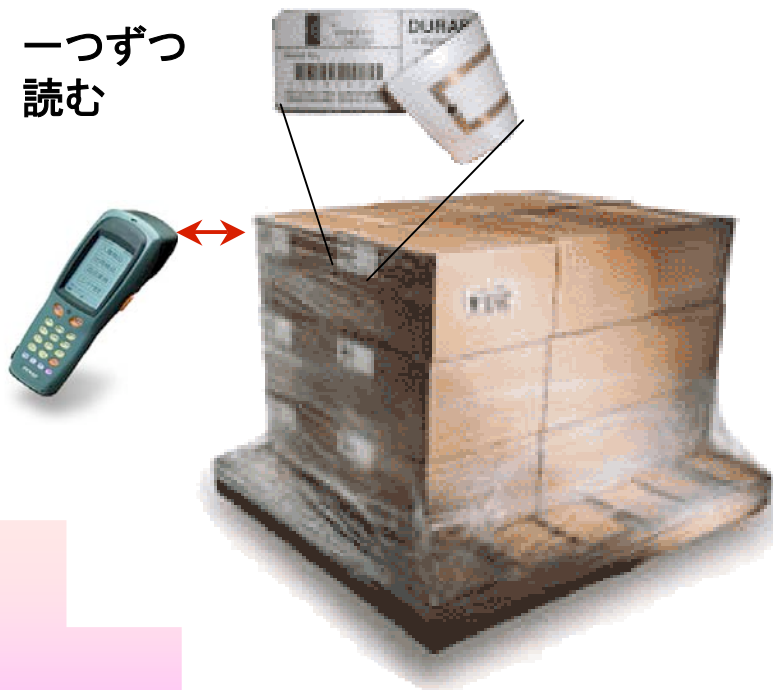
ICタグ Tag



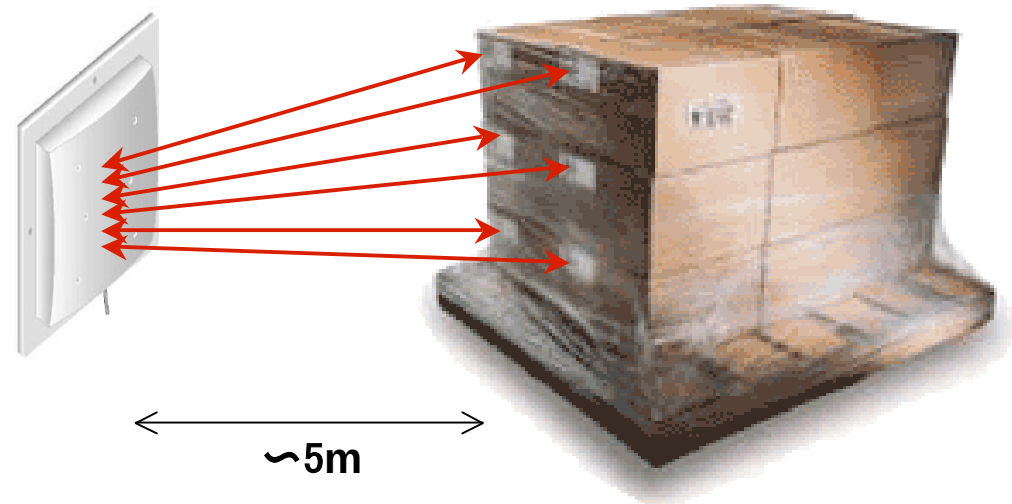
▶ ICタグの利用方法

- 商品や段ボールなどに添付したタグを読み取る
- 一度に複数のタグの読み取りもできる(1秒間に100個程度)
- 製品によってはデータの書き込みもできる

一つずつ
読む



まとめて読む



通信距離は方式・周波数に依存

▶ ICタグとバーコード

比較項目	バーコード	ICタグ
データ量	10文字程度 (2次元バーコードは 2000文字)	10～数千文字
書き換え	不可	可能な製品も多い
読取距離	～10cm	～数m
読取時間	非常に長い	短い
同時読み取り	困難	可能
汚れ・振動・磨耗等	影響大	基本的に影響なし
遮蔽物	不可	透過可能
価格	数銭	数十円～数百円
運用コスト	人件費	設備

ICタグは何に使われるのか



佐藤一郎

国立情報学研究所

E-mail: ichiro@nii.ac.jp

▶ 在庫管理

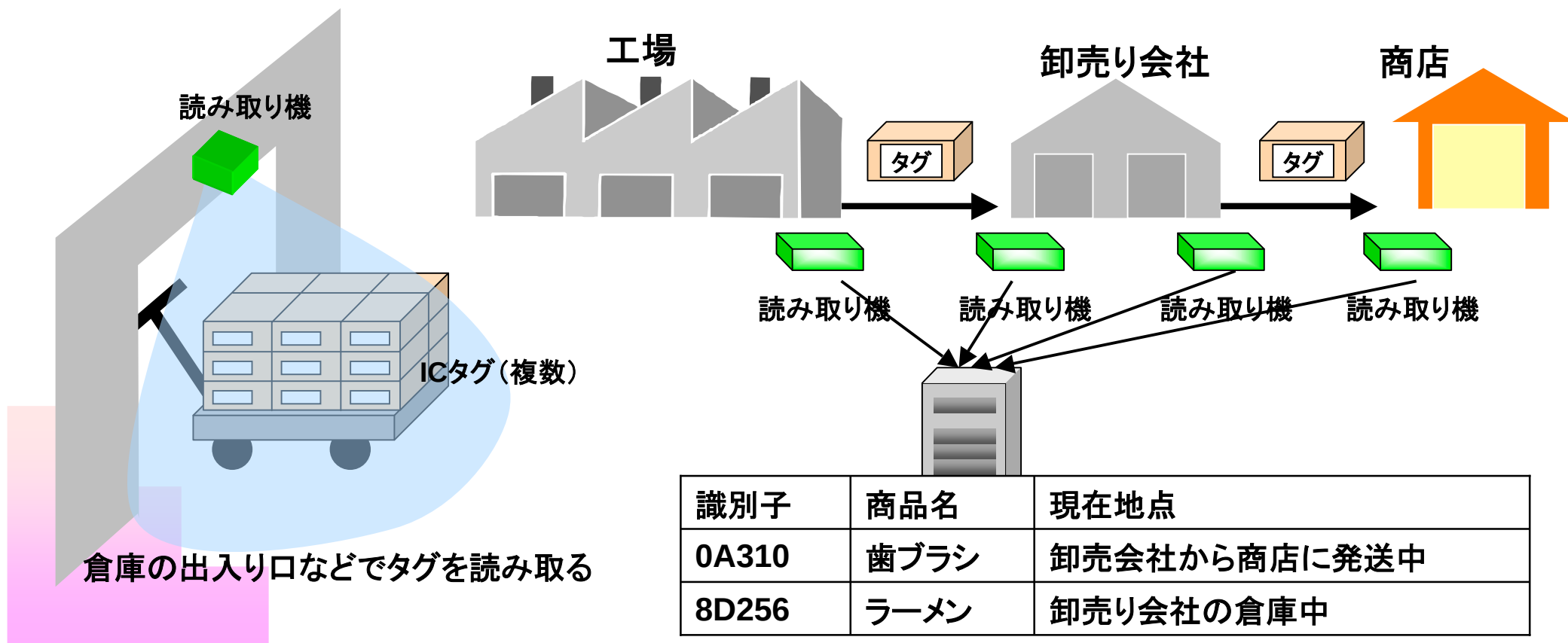
- バーコードの置き換え
 - 個々の商品
 - パレット、ケース、段ボールなどの配送・在庫単位
- バーコードと比較して識別効率が高い
 - 読み取り機をかざすだけ
 - 複数タグをまとめて読める
- 在庫情報を書き込める



タグの識別性能(97,8%)、タグ単価(20円程度)など個々の商品に貼るには問題も多い

▶ 物流管理

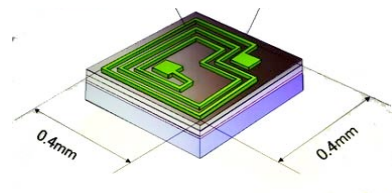
- 人手による読み取り作業はいらない
- 複数のタグを同時に読める
- ダンボール内のタグも読める(認識率は下がるが)



▶ 紙幣への埋め込み

- ICタグの製造には高度な半導体工場が必須
 - ICタグの偽造は困難
- 紙幣や商品券, 有価証券に埋め込み真贋判定
 - 微小ICタグが必要(0.3mm以下)
 - 圧力・折り曲げ強度が必要
 - EU(欧州中央銀行)は次期ユーロ紙幣に向けてICタグを評価中
 - 日本(日銀)?
- 小型・薄型RFIDタグ
例: mu-chip(日立)

アンテナ付き
mu-chip(0.4mm)



偽物が多い分野
(ブランド品や医薬品)
にICタグは有効





ICタグ & 非接触ICカード の危険性



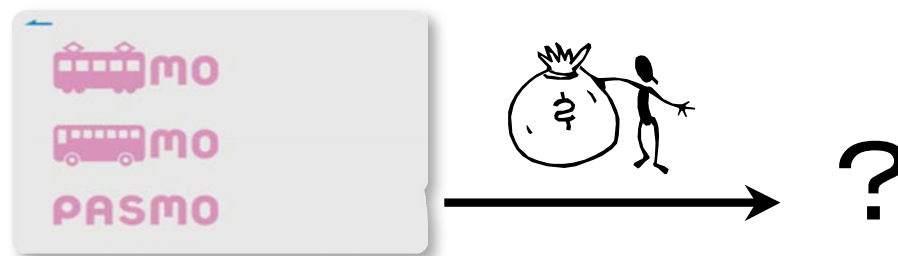
佐藤一郎

国立情報学研究所

E-mail: ichiro@nii.ac.jp

▶ ICタグ & 非接触ICカードの危険性

- プライバシーは大丈夫？
- SuicaやPASMOの二重払いはいりえるか？
- 満員電車でSuicaやPASMOにチャージしたお金が盗まれることはあるのか？
- 紙幣にICタグが入った場合、財布の中身は外からわかるか？
- ICタグの児童見守りシステムは安全・安心なのか？



▶ プライバシー問題

ICタグを商品などに埋め込むと

- 人物を特定される問題
- 持ち物を判別される問題
- 居場所や行動を特定される問題

某アパレルメーカーでは商品に
ICタグの埋め込みを計画

→ プライバシー問題から頓挫

しかし、プライバシー問題を承知
でも導入したかった裏事情？

→ 商品紛失(万引き)



BOYCOTT BENETTON

SEND BENETTON A MESSAGE:
DON'T BUY CLOTHING WITH
TRACKING DEVICES!

press releases

news articles

links

I'd rather go naked.

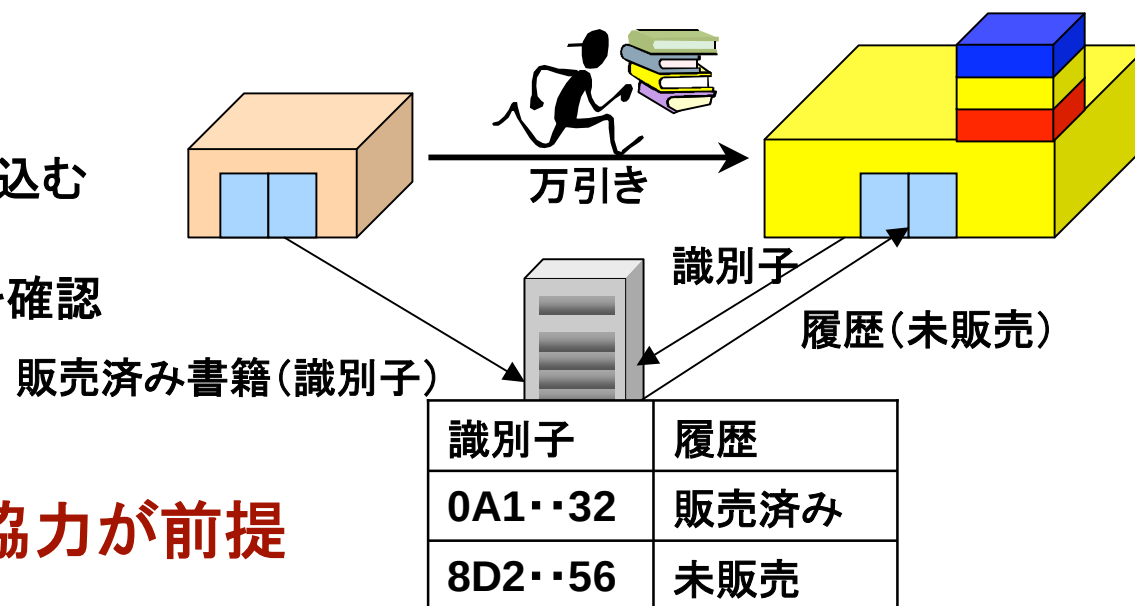
NO TRACKING

Benetton Meets CASPIAN Halfway!
Click here for details

▶ 転売防止

- 書店における万引き行為が急増
 - 平均被害額212万円(2002年経産省調査)
 - 換金目的(新古書販売店への転売)
- ICタグによる対策
 - 万引き行為そのものの発見には向かない(回避が容易)
 - 盗難図書の流通制限

- 書籍一冊ずつに識別子
- 識別子が入ったICタグを書籍に埋め込む
- 販売有無をデータベースに記録
- 新古書販売店買い取りに販売済みを確認



新古書書籍店の協力が前提

▶ 財布の中身がスキミングされる？

- ICタグを埋め込んだ紙幣は電波により読み取り可能
- しかし、紙幣に埋め込めるタグの大きさは0.3mm以下
 - アンテナが小さいので通信距離が短い(1mm以下)
 - タグを埋め込んだ位置にピンポイントに読み取りアンテナを近づけない限り読み出せない
 - 事実上、財布の中身がわかることはない

RFID読み取り防止機能付き財布



注意：紙幣用ICタグは小さいために、強い電波を照射すると回路が破壊される可能性がある。

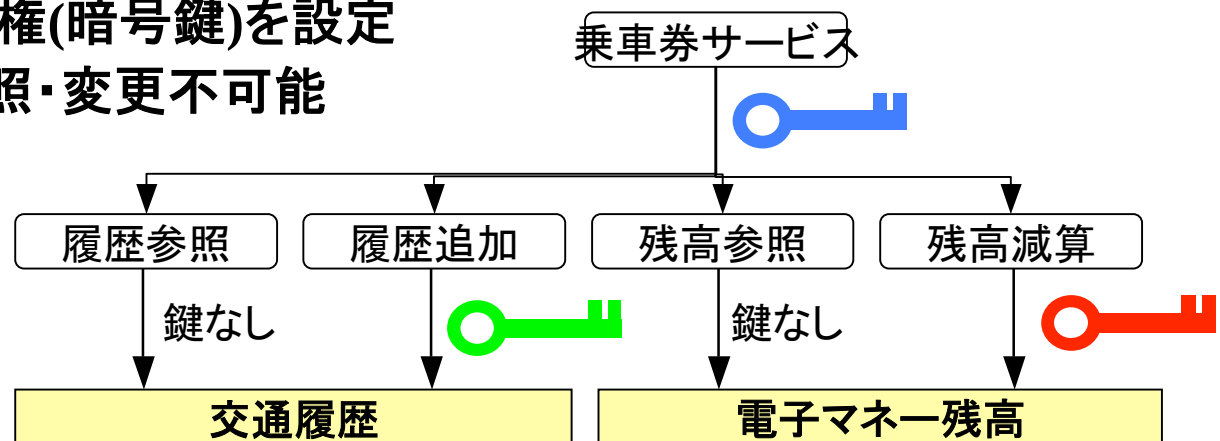
Ichiro Satoh

Suica/PASMOが知らないうちに使われることがあるか？

- 満員電車でチャージしたお金が盗まれることはない
 - カード内の残高データへのアクセス権(暗号鍵)が必要
- しかし、残高・交通利用履歴は読めてしまう
 - 読めないようにできるが、むしろ利便性を優先



- 通信中データの暗号化
通信開始時に新しく生成(成りすまし防止)
- データ種別毎にアクセス権(暗号鍵)を設定
アクセス権がないと参照・変更不可能



▶ Suica/PASMOの二重払い

- 改札で他人のカードを読むことは**まず**ない
 - 改札には一人しか入れない
 - カードに改札入退状況を記録
- しかし、バスは二重払いや他人のカードを読む可能性がある



PASMOの注意事項

「カードを使わないときは、パスケースを改札機やバス車内の読み取り部に近づけないでください。」

Ichiro Satoh

▶ 児童見守りシステムの危険性

- 児童がアクティブタグ(バッテリー内蔵の自己発信タグ)をもつ
- 学校や通学路に設置したリーダーにより児童の位置を把握

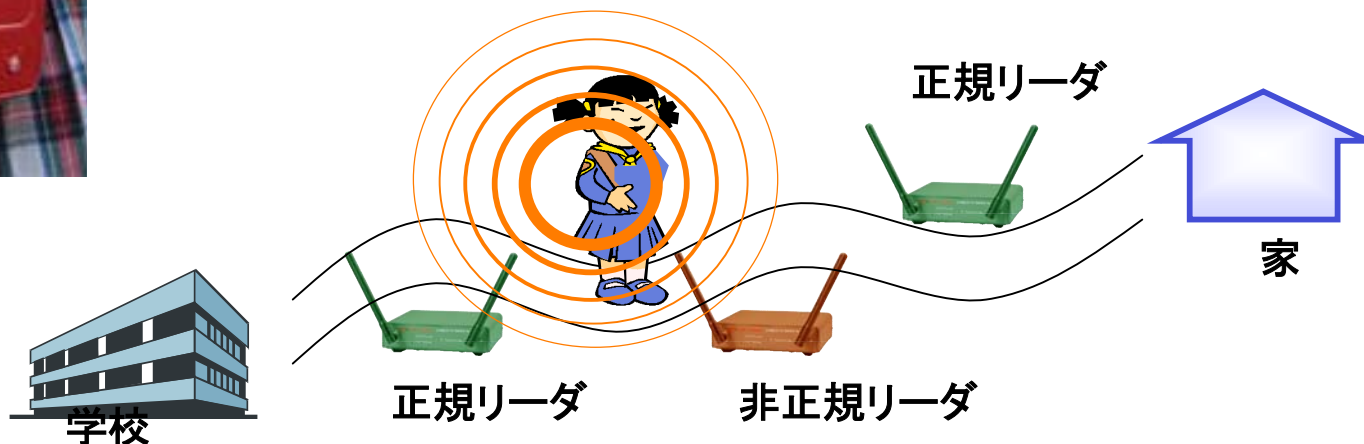
アクティブタグの
通信距離は～30m



暗号化してもタグ
(子供の存在)は
わかる

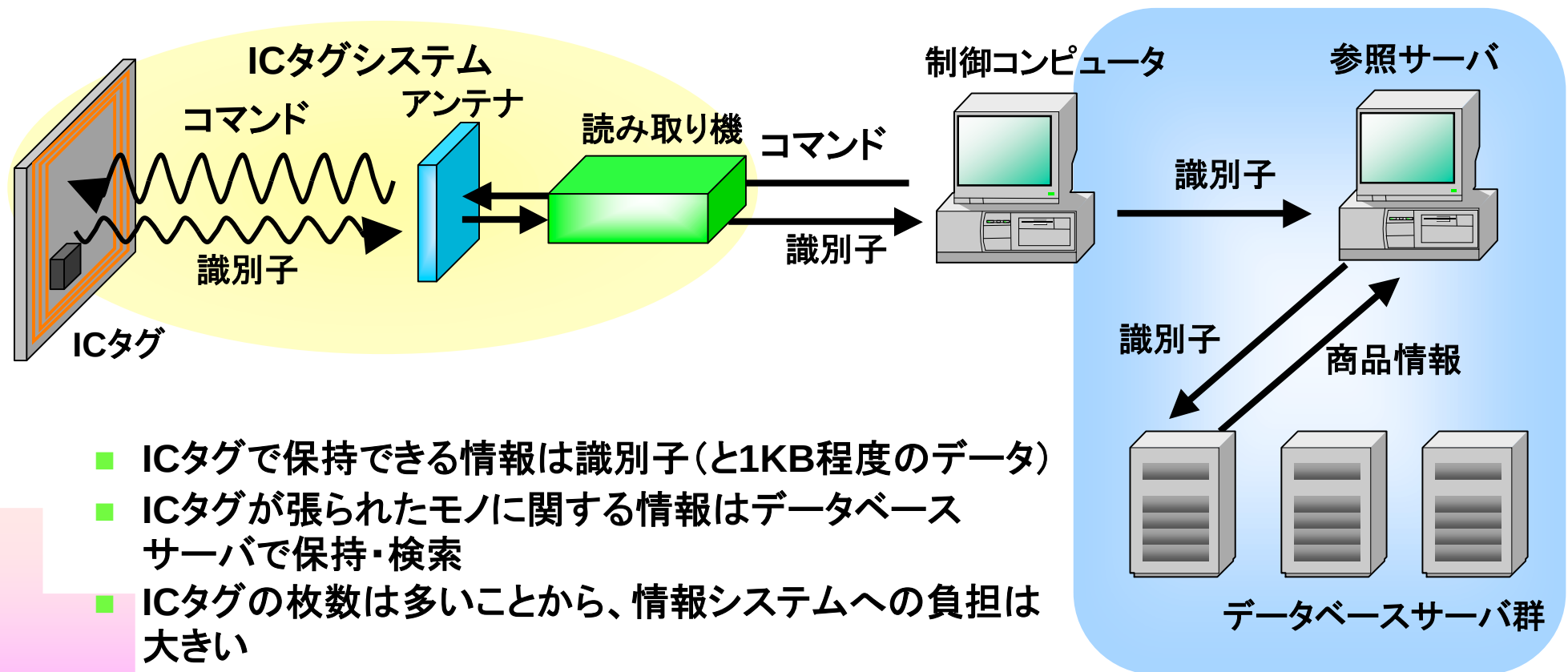
しかし、危険もいっぱい

- 第三者がタグIDを読み取り、特定の児童の位置・行動を把握できる
- 暗号化するば児童の特定は困難だが、児童がいることはわかる
- 犯罪者に児童の存在を知らせるようなもの



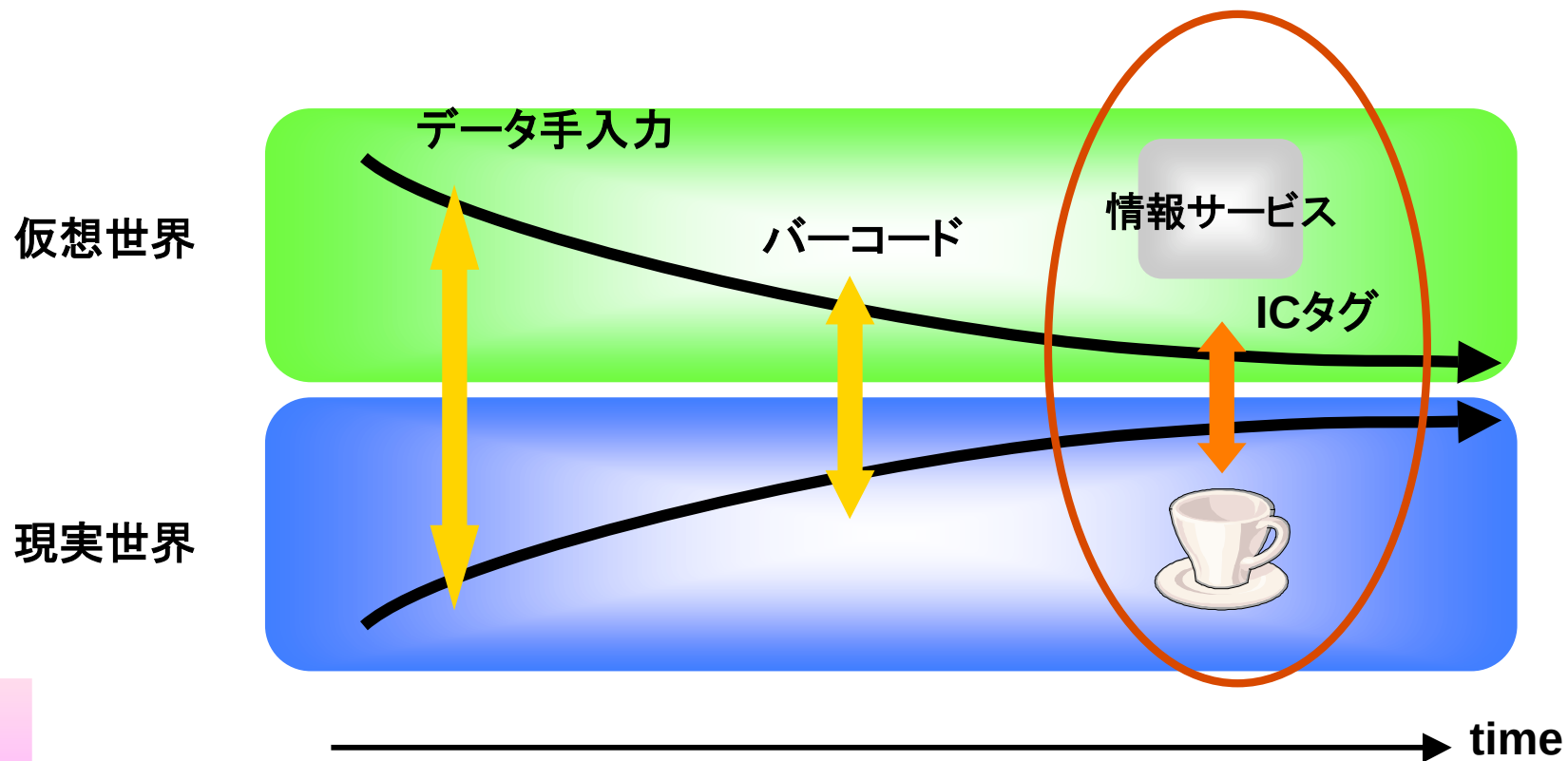
▶ ICタグと情報システム

ICタグによる情報をどう利用するか



▶ ICタグとユビキタスコンピューティング

- ユビキタスコンピューティングの目的は現実世界と仮想世界を融合
- ICタグは現実世界と仮想世界のリンク





まとめ

■ ICタグは電波を利用したバーコード

- バッテリーがないのに無線通信、情報処理
- 数メートル離れた複数のICタグを読み出し可能
- 非接触ICカードの基盤技術

■ ICタグは劇薬

- 現実世界と仮想世界をつなぐ技術
- 効果(例:物流・在庫管理)も大きい、副作用(例:プライバシー問題)も大きい
- ICタグは大きさや種類によって性能・用途が相違

■ 各種犯罪の防止技術

- 真贋対策、転売防止など