

ICカードシステム

-ネットワーク社会は“個”の確認が基本-

平松 雄一
沖電気工業株式会社
シニアテクニカルアドバイザー
電子商取引安全技術研究組合 (ECSEC) 理事長

目次

- 1 . IC(スマート)カードへのチャレンジ動機
- 2 . 取り巻くネットワーク環境の認識
- 3 . スマートカードの定義とその構成
- 4 . スマートカードに求めるもの
- 5 . スマートカードの展開状況
- 6 . スマートカードの標準化

1

IC(スマート)カードへのチャレンジ 動機

チャレンジの動機

金融システム

- ・為替交換システム
- ・営業店窓口システム
- ・自動化機器 (CD/ATM)

各種業務・業種AP

スマートカードシステム

- ・MONDEXシステム
- ・建設就労者システム
- ・商店街システム

⋮

顧客と共に40年間
SEとして良い汗の連続！
“出会い”の楽しみ

セネコン業界との出会い
流通業界との出会い
アタ5 (都市小屋ゆう) での出会い 他

JEITA (旧・電子協)
情報端末部会を通じての業界との出会い

“個”の確立

“個” = 社会

“安全・安心・信頼社会”
の基本要素

“IT機器・システム”
= 社会構築の手段

情報倫理・教育

“活動の軸足”
< 欧州調査 >
'96 ~ '02

“情報セキュリティ”の重要性と第三者評価

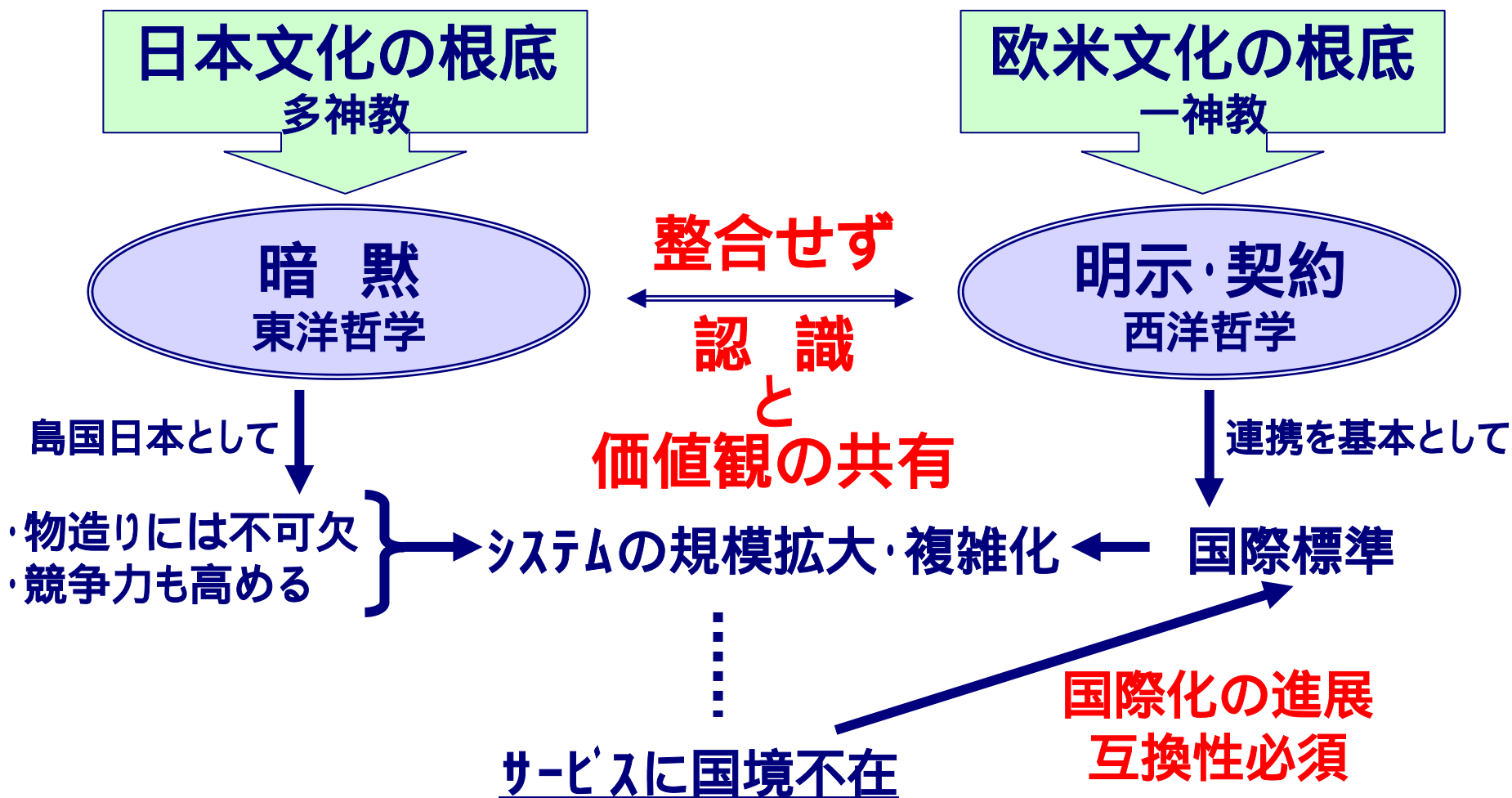
決 済
スマートカード

JICSAP創設参加
1991年

“活動の軸足”
< 欧州調査 >
'96 ~ '02

“情報セキュリティ”の重要性と第三者評価

“暗黙”と“明示”



2

取り巻くネットワーク社会環境の認識

- ・IT革命とコミュニケーション革命
- ・情報環境の複合化と多様化
- ・ネットワーク社会の特徴とその変化

ユビキタス社会の実現

IT革命
(情報技術)

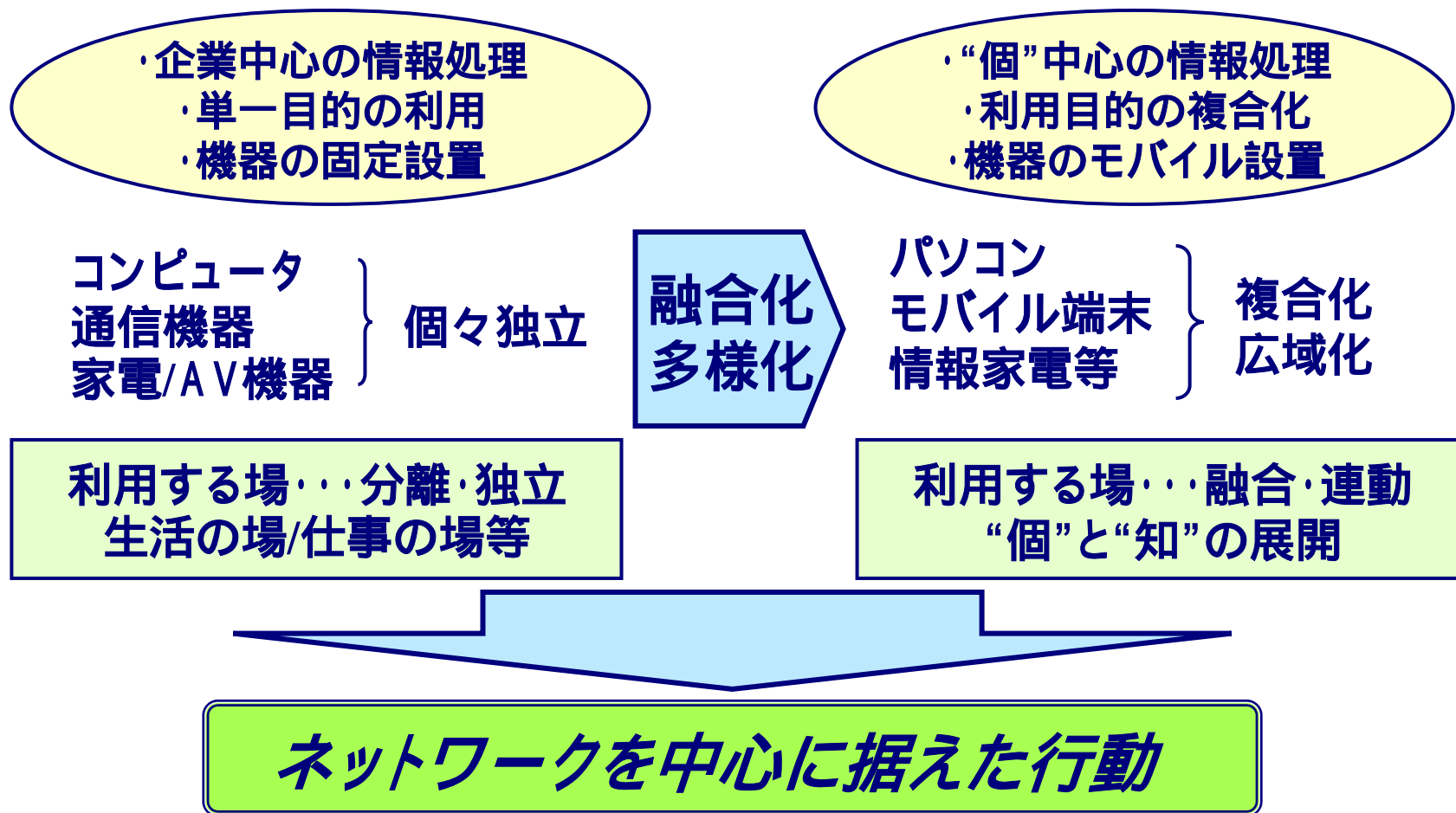


“コミュニケーション革命”
“個”を基本とする普遍的原理の確立

IT・・・実現手段
政治・経済・生活・産業・国土構造等
総べての社会構造(システム)を改革

E コミュニティ構築
- ユビキタス社会の実現 -

情報環境の複合化と多様化



ネットワーク社会の特徴

地球規模での展開

ネットワーク社会

- ・匿名性 行為者の特定が困難
- ・無痕跡性 物理的痕跡無、唯一電子情報
- ・時間的・場所的無限定性 ... 24時間社会・何処でも利用可
- ・超高速性 ホ・タ・一・つ・で・一・瞬・で・完・結

安全性・完全性の確保

犯罪等の脅威

対策 - 倫理観必須

国際的に整合のとれた法的基盤整備が急務

社会環境の変化

ネットワーク化

オープン化

デファクト化

グローバル化

融合現象・・・ コミュニケーション革命

安全な市民生活を脅かす犯罪多発

- ・凶悪化
- ・若年化
- ・ボートレス化
- ・ネット悪用
- ・倫理観不在

IT (情報技術) を手段とする新社会構築

対面/非対面同居
世代別行動の変化
生産者と消費者
著作者と読者
社内と社外
事業者と個人
職場と自宅
仕事と遊び 等々

モノの本質的転換

デジタル化を手段としたアナログ社会の再構築

“市民・生活者” に理解される社会

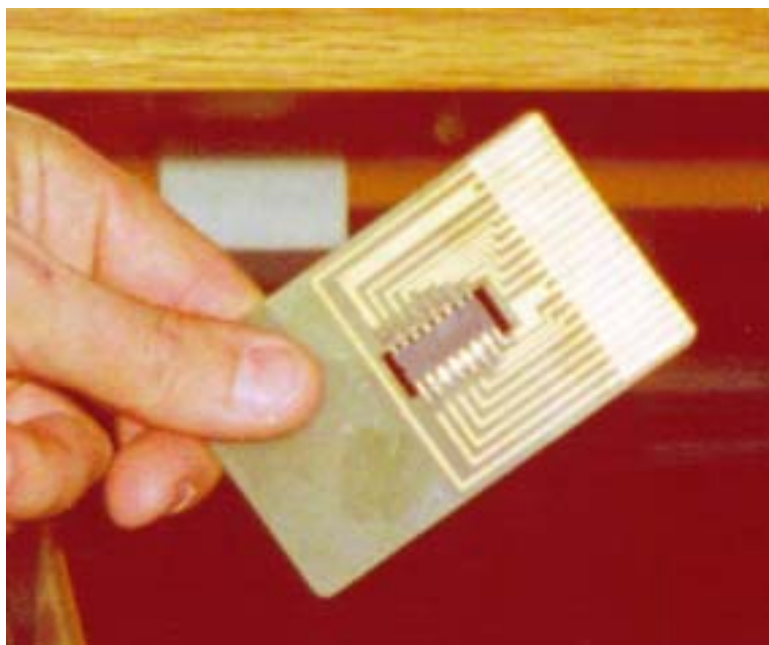
3

スマートカードの定義とその構成

- ・スマートカードメディアと磁気カードの差異
- ・スマートカードの構造とコマンドセット
 - 外部端子つきスマートカード / 接触型スマートカード
 - 外部端子なしスマートカード / 非接触型スマートカード

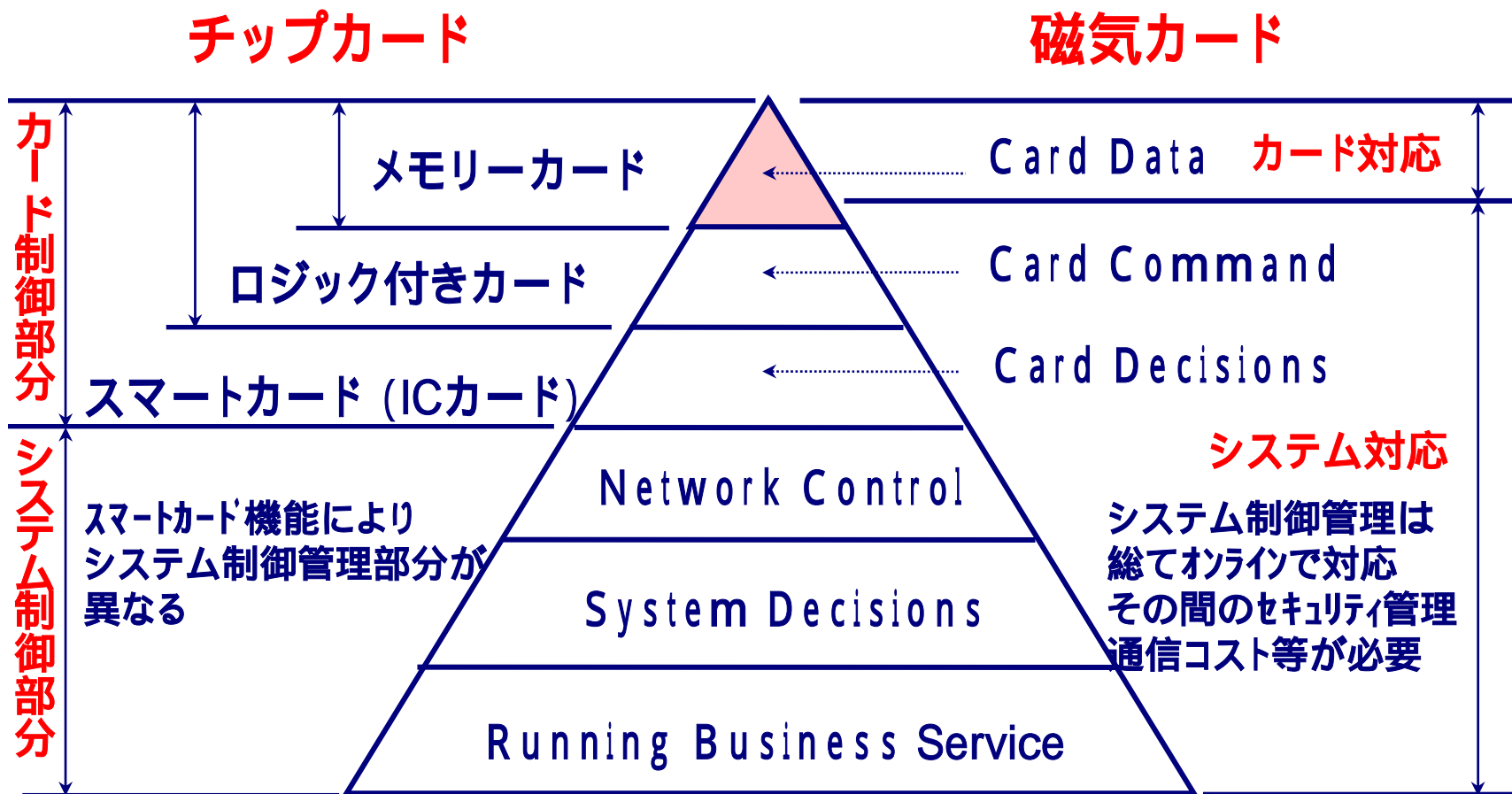
開発当初のスマートカード

スマートカード発明者 ロラン モレノ氏 開発当初(1970年代初頭)のスマートカードとサイン



スマートカード発明者に有村国孝氏(日本)がいる事を忘れてはならない。
特許制度と工業化対応の差で、その後の展開が大きく異なっている。

カード機能とシステムとの対応

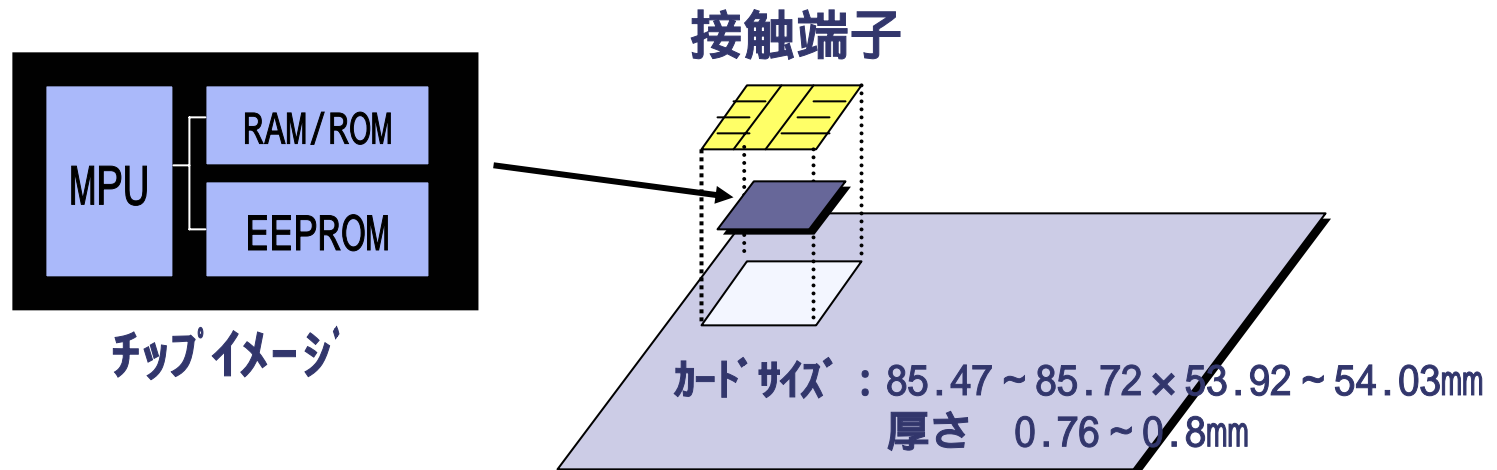


スマートカードメディアとは

- ICカード (Integrated Circuit Card)とは
ICチップを内蔵した小型定型サイズの薄い板状のもの。
電力の供給と信号の入出力を8端子以内の電気接点(コンタクト)で行う外部端子つきカードと、端子を持たない外部端子なしカードとがある。
 - ・海外では総称してチップカードと表現
 - ・チップ内にMPUを持つものをスマートカード又はICカードと呼ぶ
- スマートカード媒体はそのセキュリティの高さ、記憶容量の大きさから、一枚のカードで様々な用途に利用できる多目的性を保持している。

外部端子つきスマートカード(接触型スマートカード)

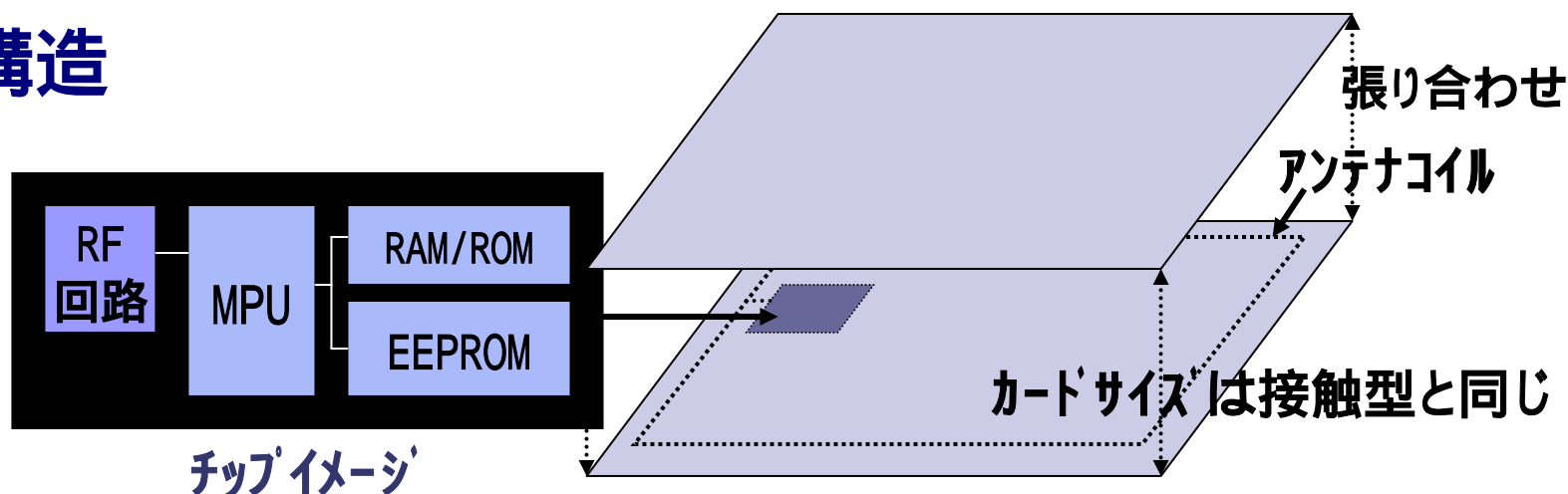
- スマートカードとリーダ/ライタ(読取書込装置)が接触するタイプ
- 端末機に挿入して利用することから、通信傍受に強く、トランザクション動作も安定することから決済系サービスに適している。
- 挿入型のためメンテナンスコストが掛かる。
- 構造



外部端子なしスマートカード(非接触型スマートカード)

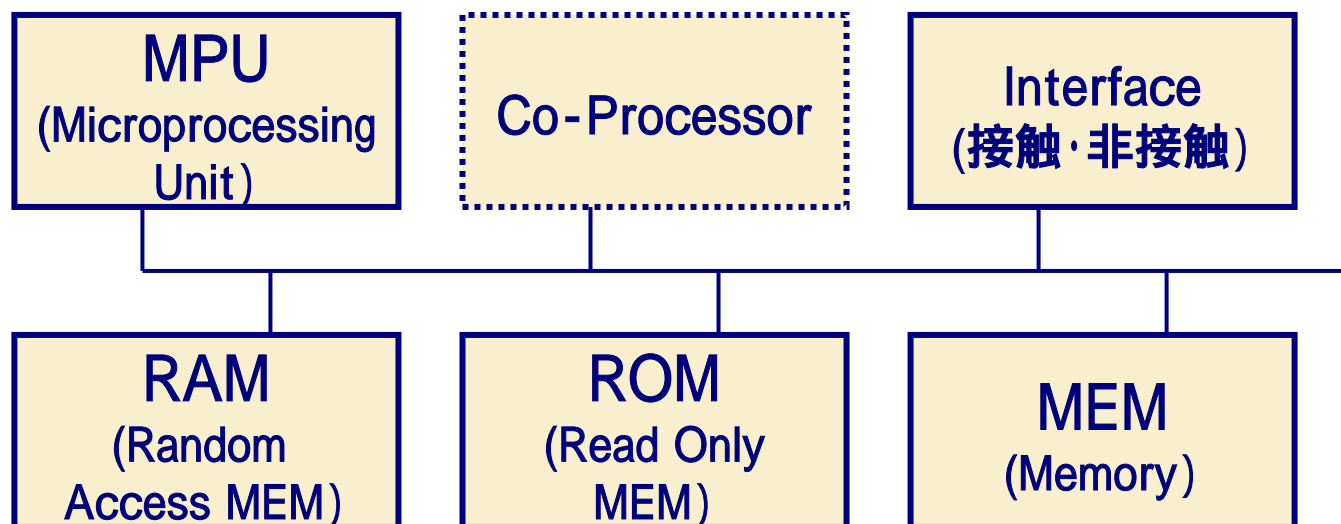
- スマートカードとリーダ/ライタ(読取書込装置)が接触せずに、相互通信を行うタイプ。
- カードをかざすだけでデータのやり取りができることから、操作性に優れている。また、チップやリーダ/ライタ部が露出しないことから、環境条件に優れメンテナンス頻度も少ない。

■ 構造



スマートカードの基本構造

■ 基本構造

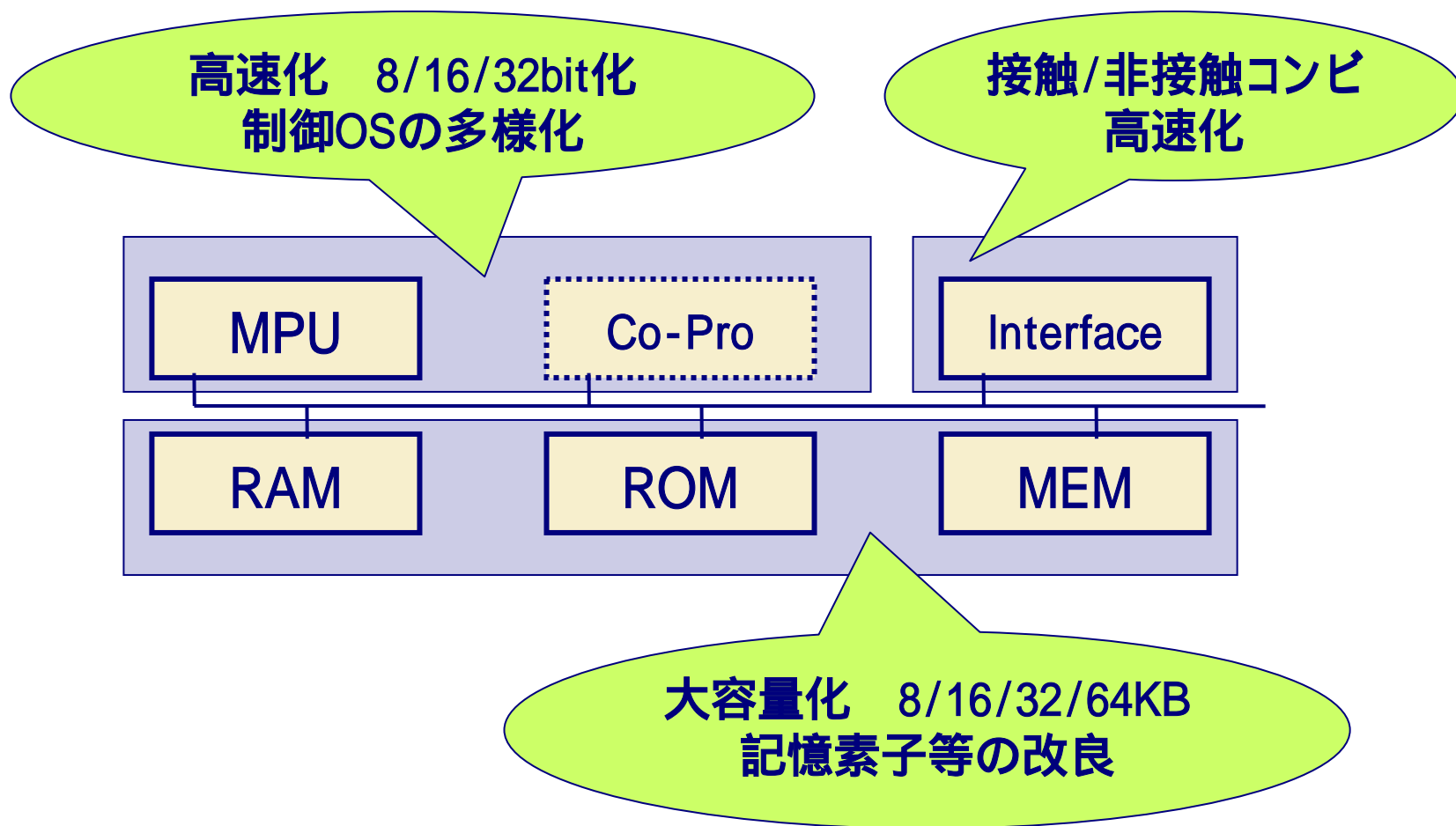


■ 制御ソフト + アプリケーション

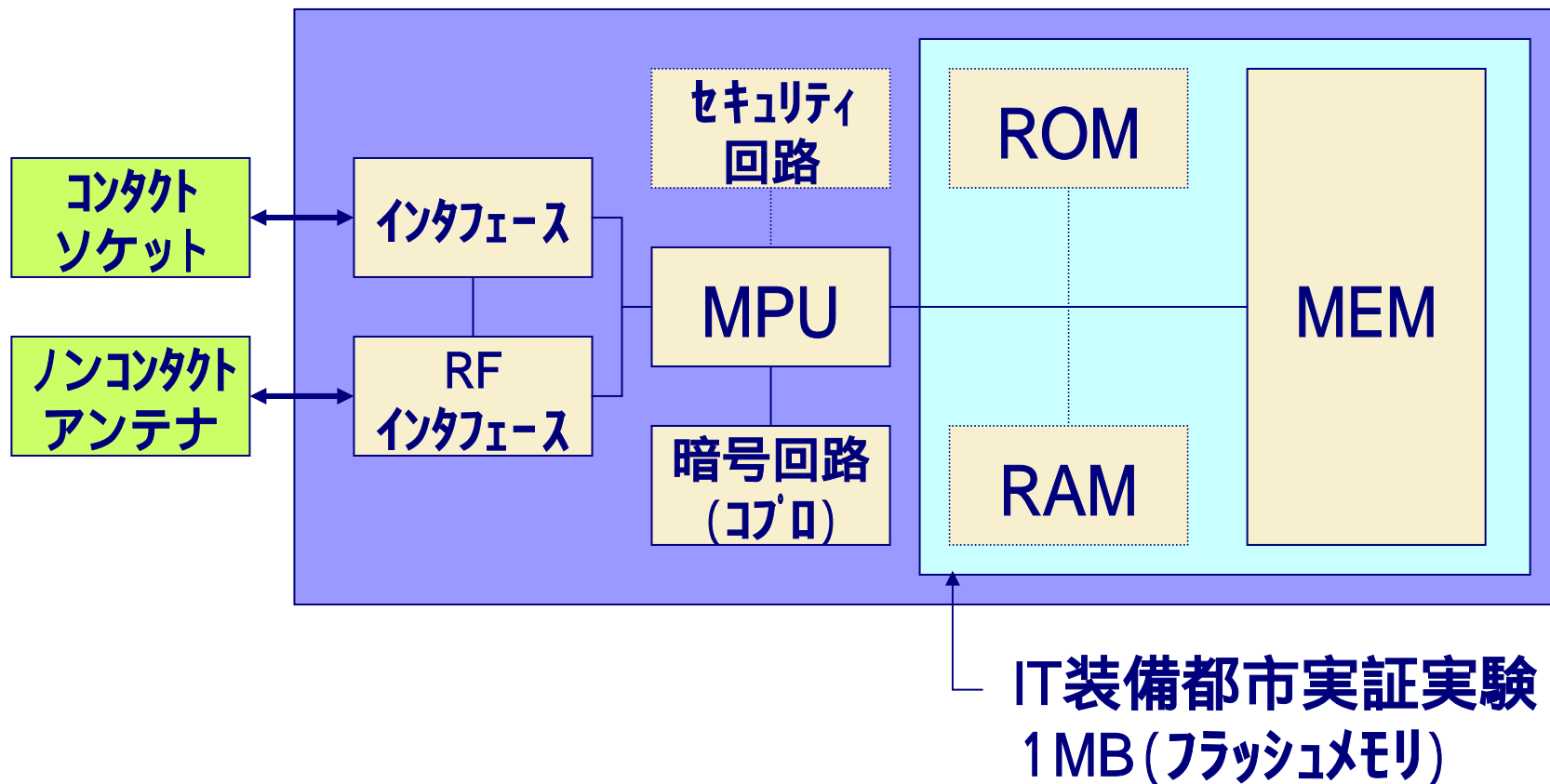
■ 特徴

- (1) 高いセキュリティ機能・・・MPUアクセス制御/耐タンパ性具備
- (2) 大きなメモリ容量とアプリケーション搭載

高機能化への動き



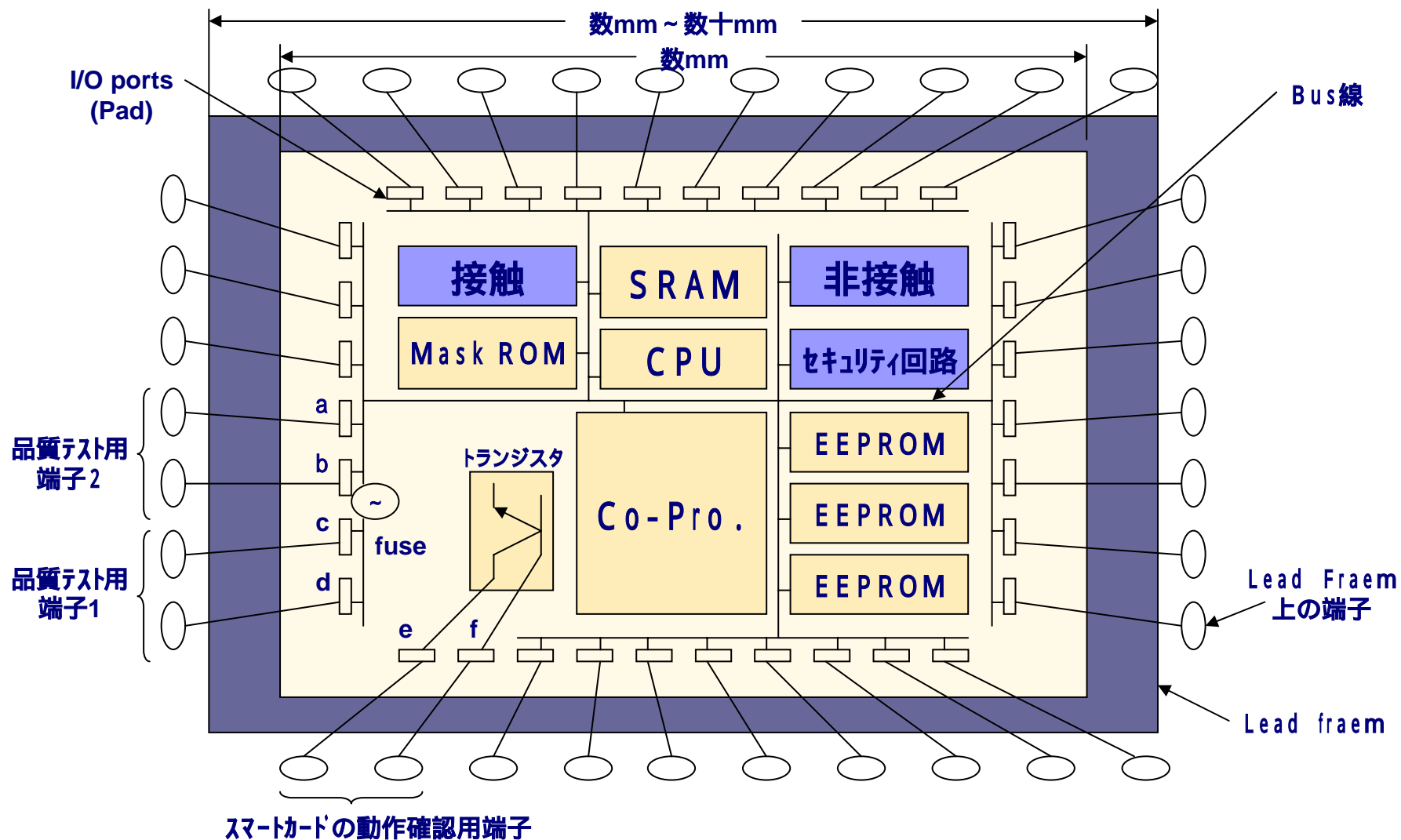
コンビカードの基本的構成



スマートカードのコマンドセット (JICSAPベース)

分類	JICSAP V1.1	JICSAP V2.0(案)
基本コマンド	READ BINARY UPDATE BINARY WRITE RECORD UPDATE RECORD VERIFY INTERNAL AUTHENTICATE EXTERNAL AUTHENTICATE GET CHALLENGE	WRITE BINARY READ RECORD(S) APPEND RECORD SELECT FILE READ BINARY UPDATE BINARY WRITE RECORD UPDATE RECORD VERIFY INTERNAL AUTHENTICATE EXTERNAL AUTHENTICATE GET CHALLENGE GET DATA PUT DATA
管理コマンド	LOCK DF UNLOCK KEY ERASE ALL RECORDS	UNLOCK DF CHANGE KEY DEACTIVATE FILE ACTIVATE FILE RESET RETRY COUNTER CHANGE REFERENCE DATA ERASE ALL RECORDS
セキュリティ関連コマンド		MANAGE SECURITY ENVIRONMENT COMPUTE DIGITAL SIGNATURE VERIFY DIGITAL SIGNATURE VERIFY CERTIFICATE GENERATE PUBLIC KEY
発行コマンド		CREATE FILE REMOVE FILE 印は追加予定コマンド

スマートカード搭載LSIチップイメージ



スマートカードの要素技術

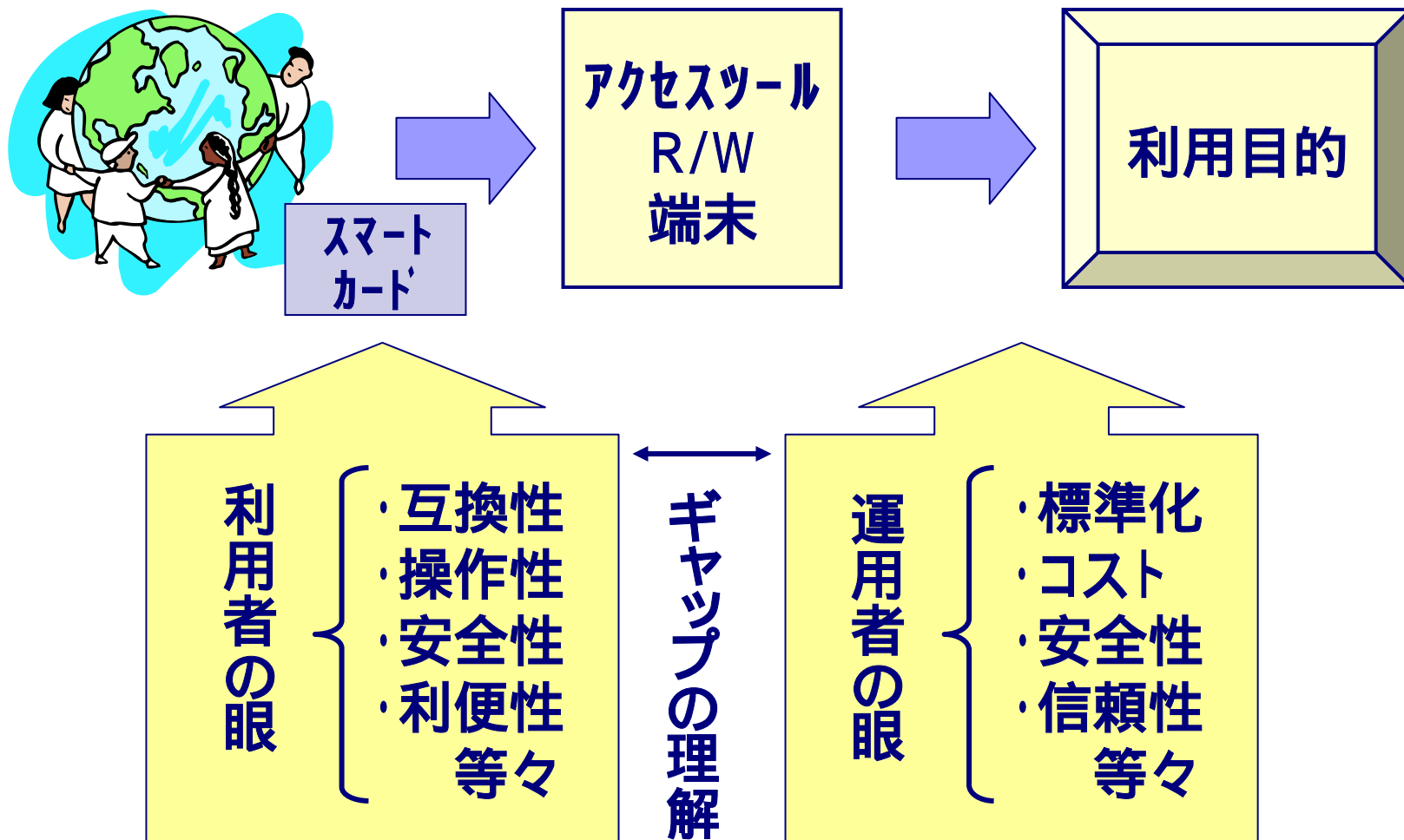
- CPU技術
- システム技術
- 設計技術
- 回路技術
- プロセス技術
- 実装技術
- 信頼性技術
- セキュリティ技術
- ソフトウェア技術

IT技術集積の結晶
“コンピュータシステム”

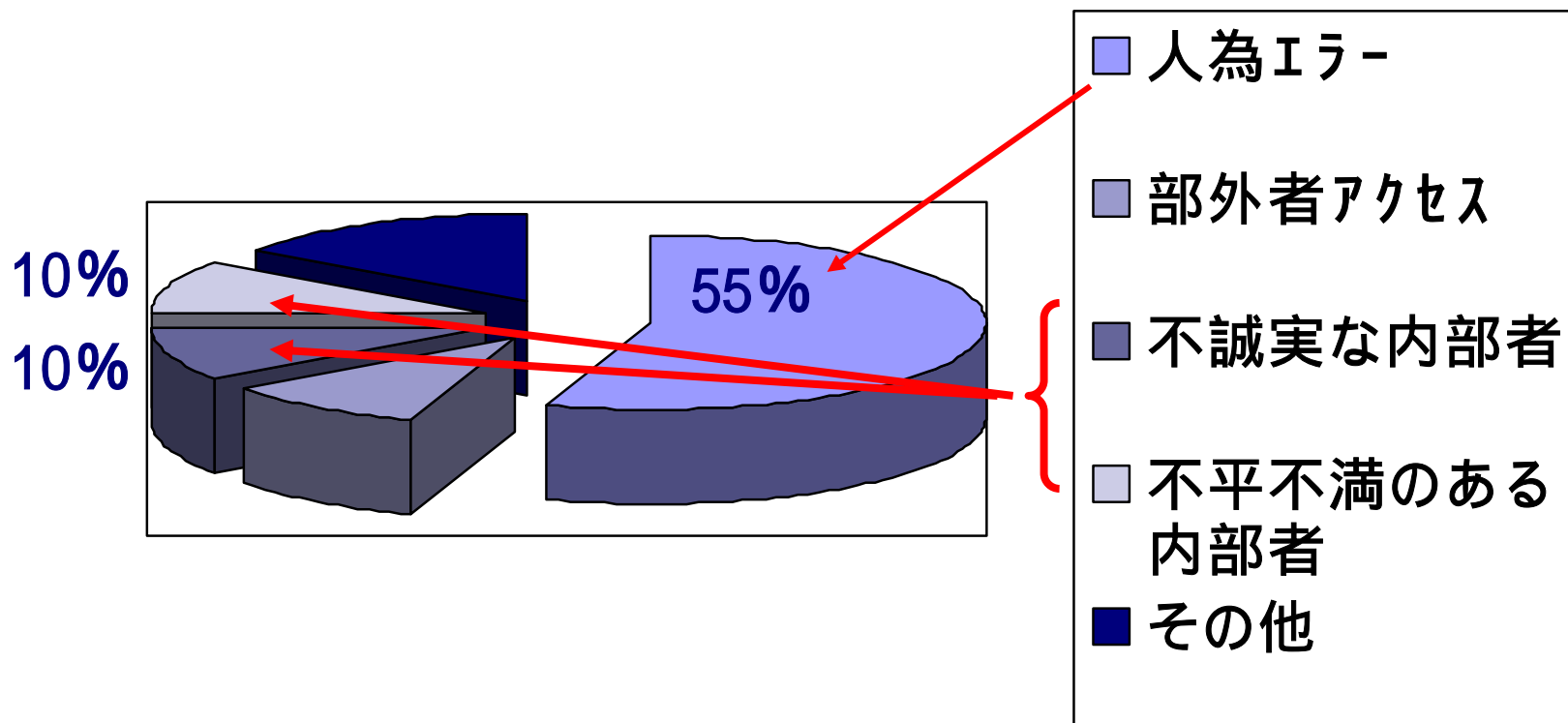


ユビキタス実現キーの一つ

R/W(端末)の位置付け



端末への脅威要素



人為エラーの排除と内部関連者対策が重要課題
- オペレーションミスへの認識 -

R/W(端末)に対する5W1H

- Who … 誰が
- When … 何時
- Where … 何処で
- What … 何を
- Why … 何故
- How … どのように

R/Wとの接点の明確化

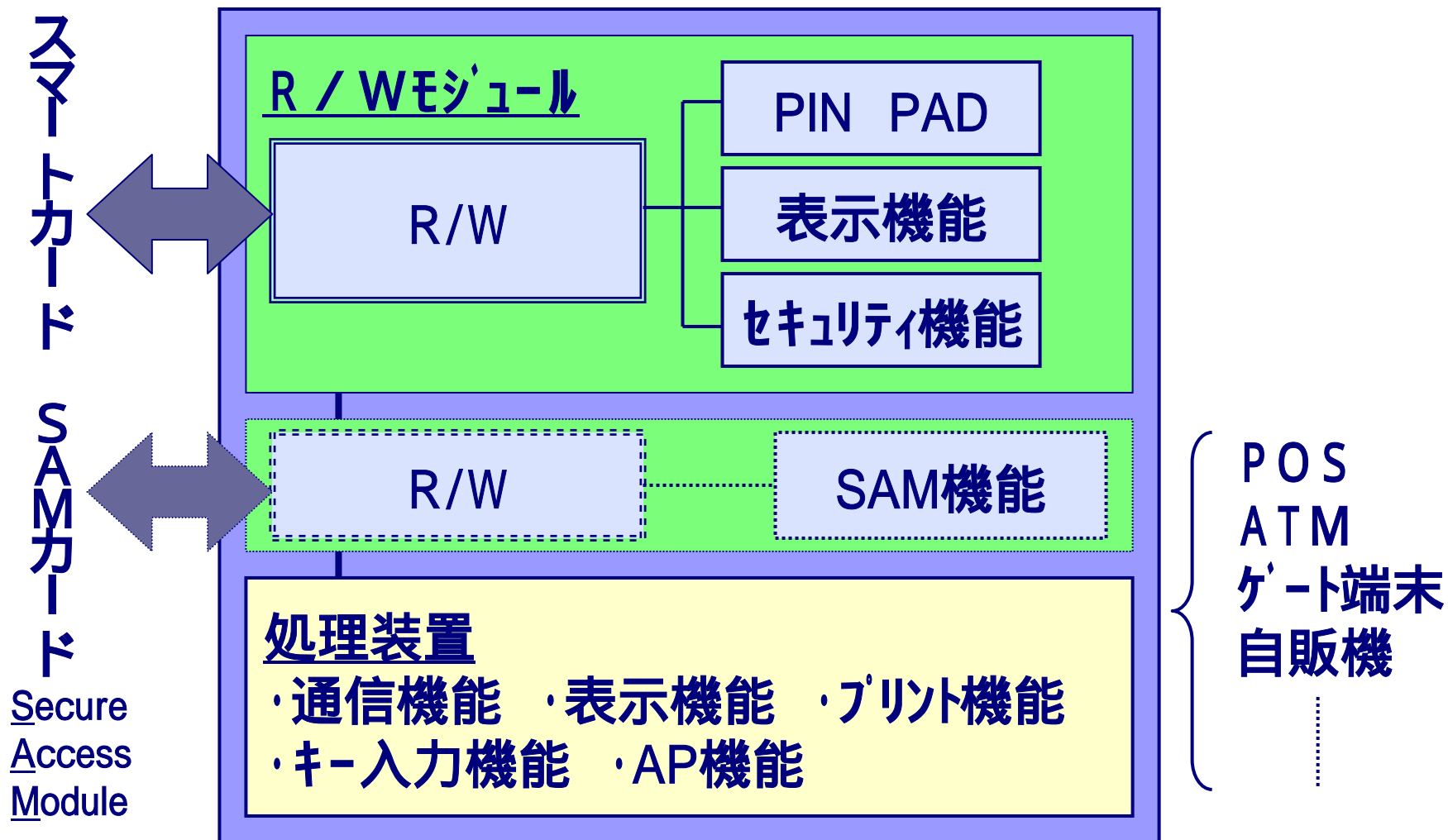
環境からの脅威分析

‘攻撃’と‘脅威’から守る設計
“セキュリティ対策”

この条件を吟味し運用環境を設定

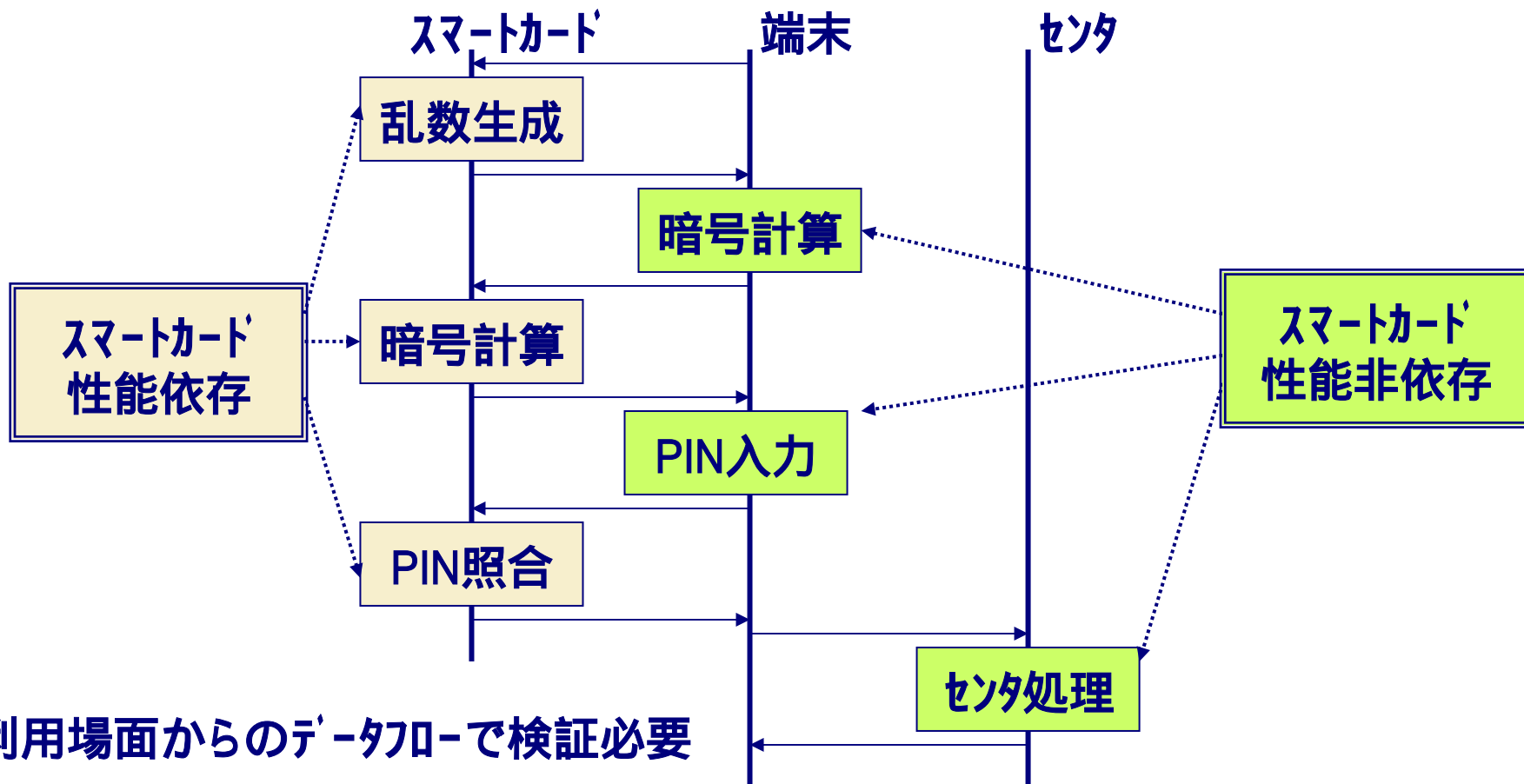
R/W(端末)仕様

端末の構成例

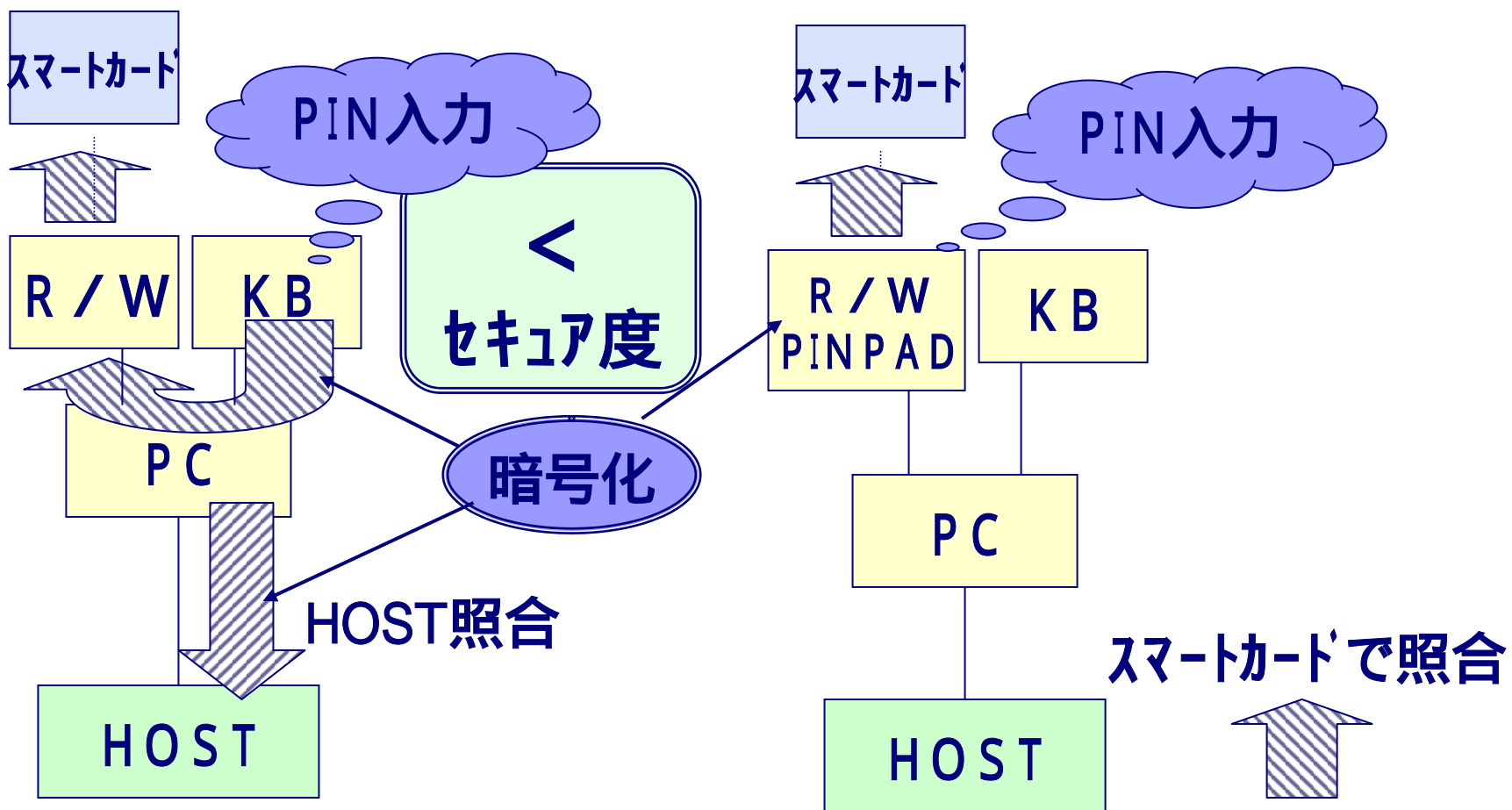


カード性能のシステムへの影響度

- カード性能はシステム性能に影響・・・利用目的に対するバランス



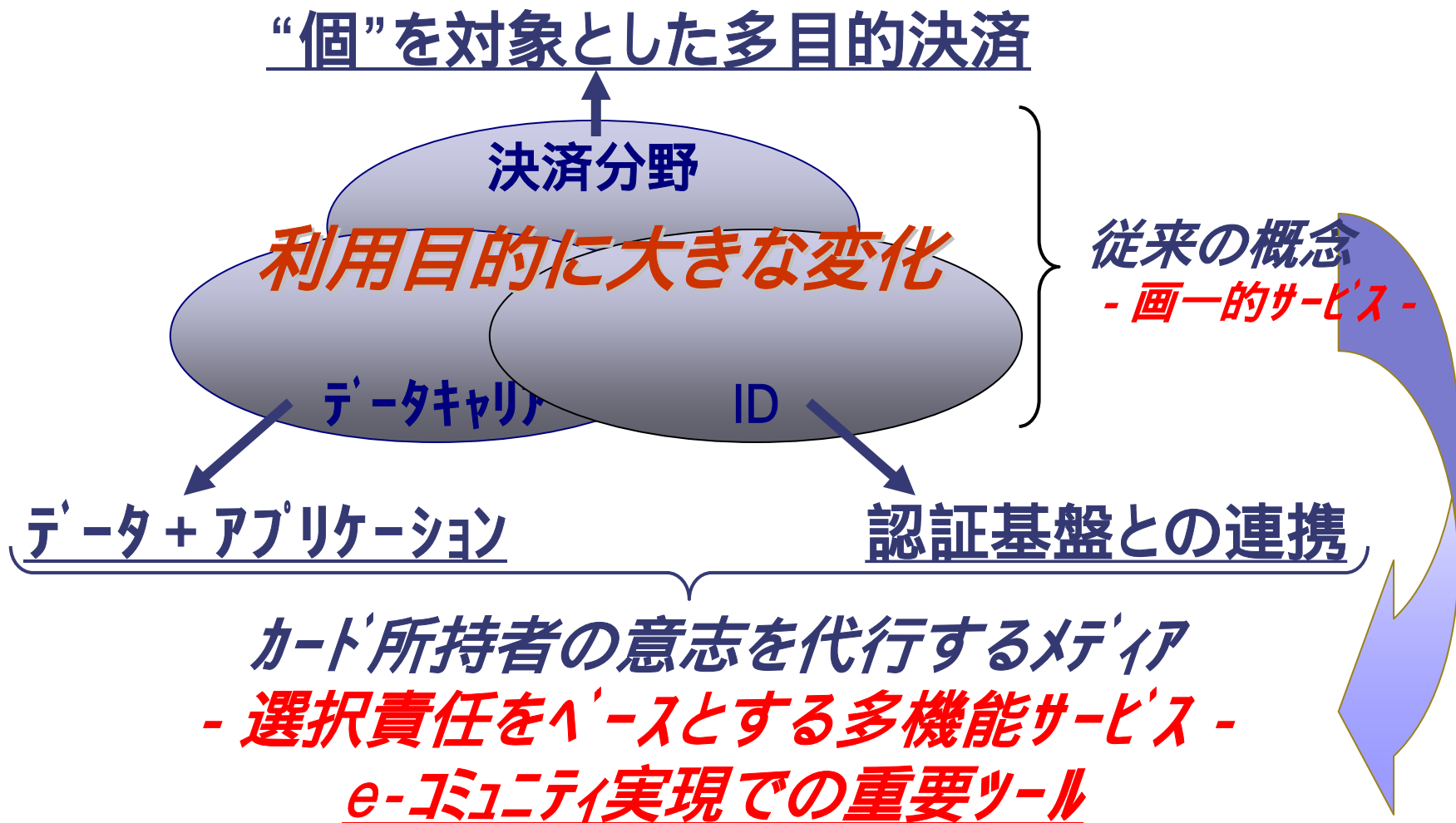
PINの照合方式



4

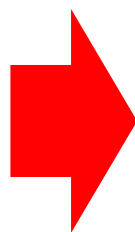
スマートカードに求めるもの

スマートカード'利用対象の変化



スマートカードに求めるもの

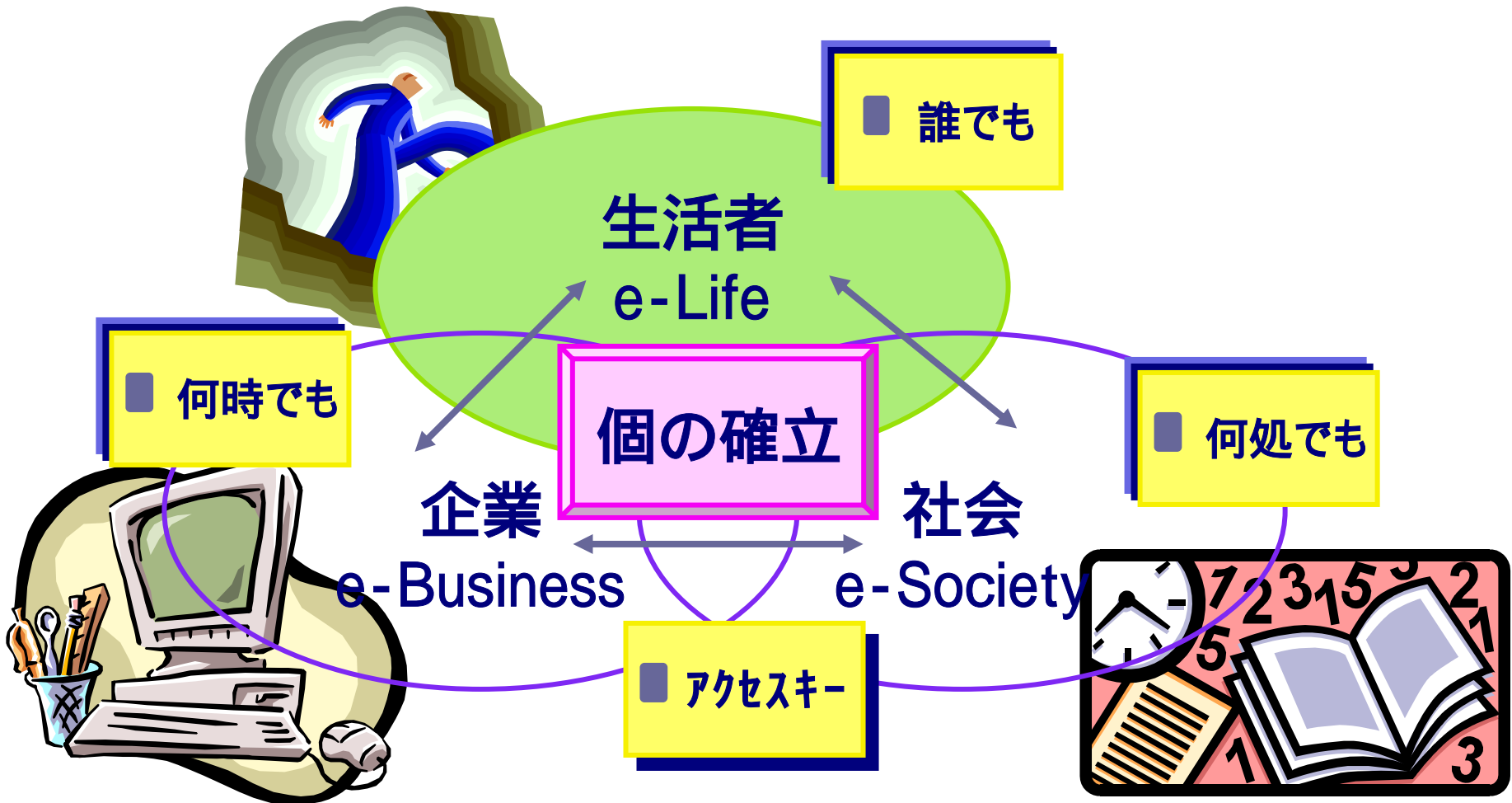
- 安全・安心できる
 - 信頼できる
- } … 不正使用・偽変造対応
- 何処でも何時でも使える…多目的利用環境
 - 持つ人の意志を挿入…個性化・所有者代行
 - 自分であることを認証…“個”の認証
 - 情報の保管…安全性の確保・安全な移送



自己責任
選択責任
管理責任

} 関心・権利・義務

スマートカードの行動・役割

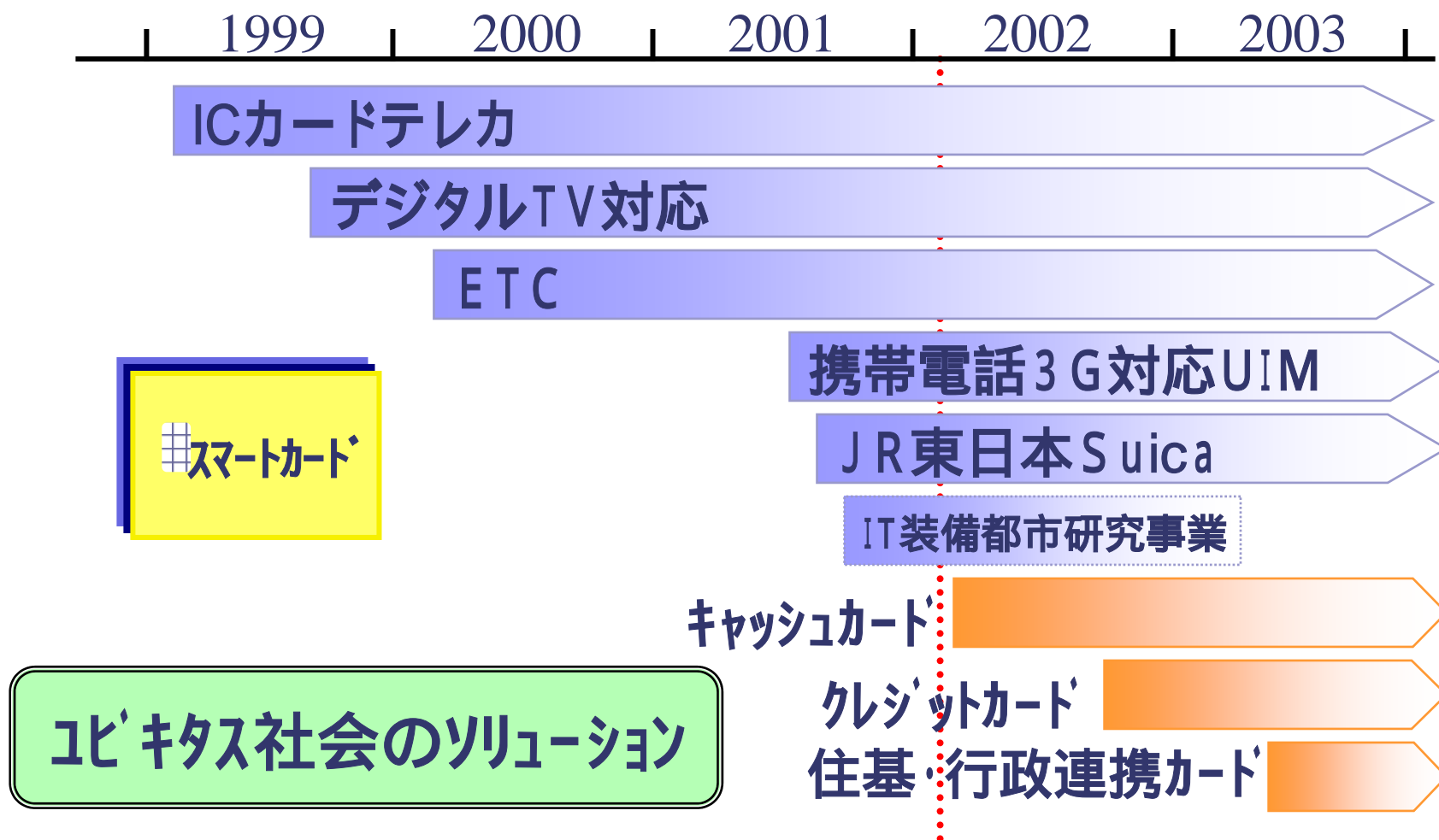


5

スマートカードシステムの展開

- ・国内におけるスマートカード展開
- ・住民基本台帳カードの展開と市民カード
- ・その他国内事例を通してのポイント
- ・欧州事例に見るスマートカードの動き
電子決済・電子マネーの動き / 公共交通の動き /
市民カード・医療保険カードの動き
- ・OECDセキュリティガイドラインと相互互換性の確保

国内におけるスマートカード展開



核(コア)としての地域(リージョナル)マネー

- ・ 大手流通資本による地域商業環境の破壊
- ・ 都市間競争・域内競争の激化...車社会の進展
- ・ 厳しい小売店経営
- ・ 高齢化・少子化
- ・ 行動パターンの変化... 対面から非対面
- ・ 連帯感の欠如
- ・ 情報化への取組不足...世の中の動向と隔たり

地域密着・地域貢献で使える

- ・ 安全
- ・ 信用
- ・ 便利
- ・ 簡単
- ・ 何時でも
- ・ 誰でも

安心して使える

打 開 策

地域の組織化
生活者との直接対面強化
意識改革(小売店・生活者共に)
低コストによる情報化
新しいメディアの取込み
リアル社会の再認識

潤滑油的メディアとして
リージョナルマネー(地域マネー)
の創造

安全な決済を実現する技術

暗号技術 ——— 共通鍵暗号・公開鍵暗号・セキュア プロトコル
実装技術 ——— **耐タンパ性...ICカード ソフト 部品**
 システム設計技術 — 要素技術の結合・安全性確保・開発手法
 運用技術 ——— 監査/内部統制・作業管理・オペレーション

電子マネーへの攻撃

- ・ 機器の複製
- ・ データソフト等の改竄・複製
- ・ 電文改竄
- ・ 盗難
- ・ 取引の否認

総合技術

耐タンパ性確保
 Tamper Free
 Tamper Resistant

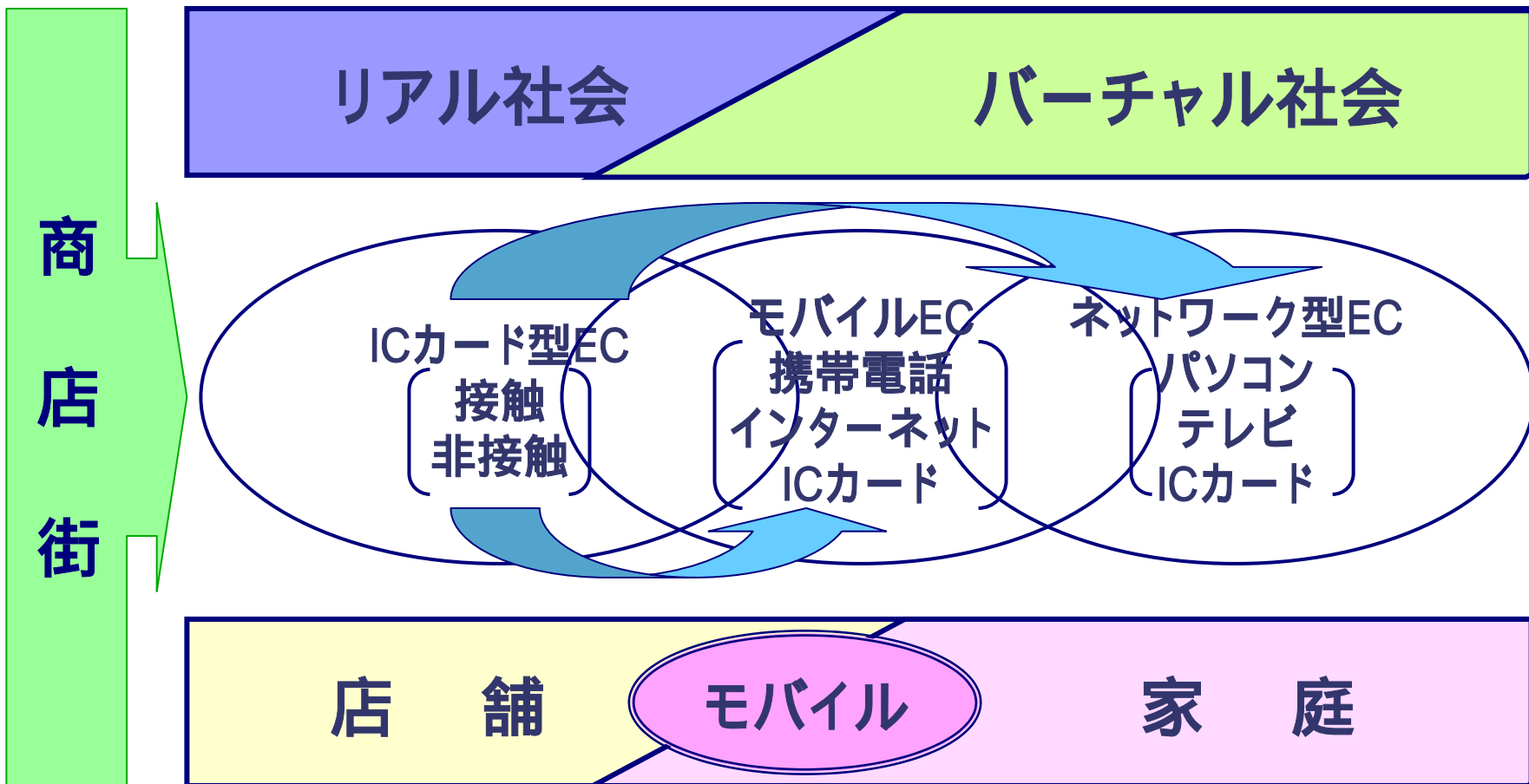
- ・ Tamper Evident
- ・ Tamper Proof
- ・ Tamper Resistant
- ・ Tamper Responsive

攻撃が試みられたことが明らかとなる機能
 改竄が不可能な機能
 攻撃が行いにくい機能
 攻撃を検出して能動的に攻撃に対処する機能

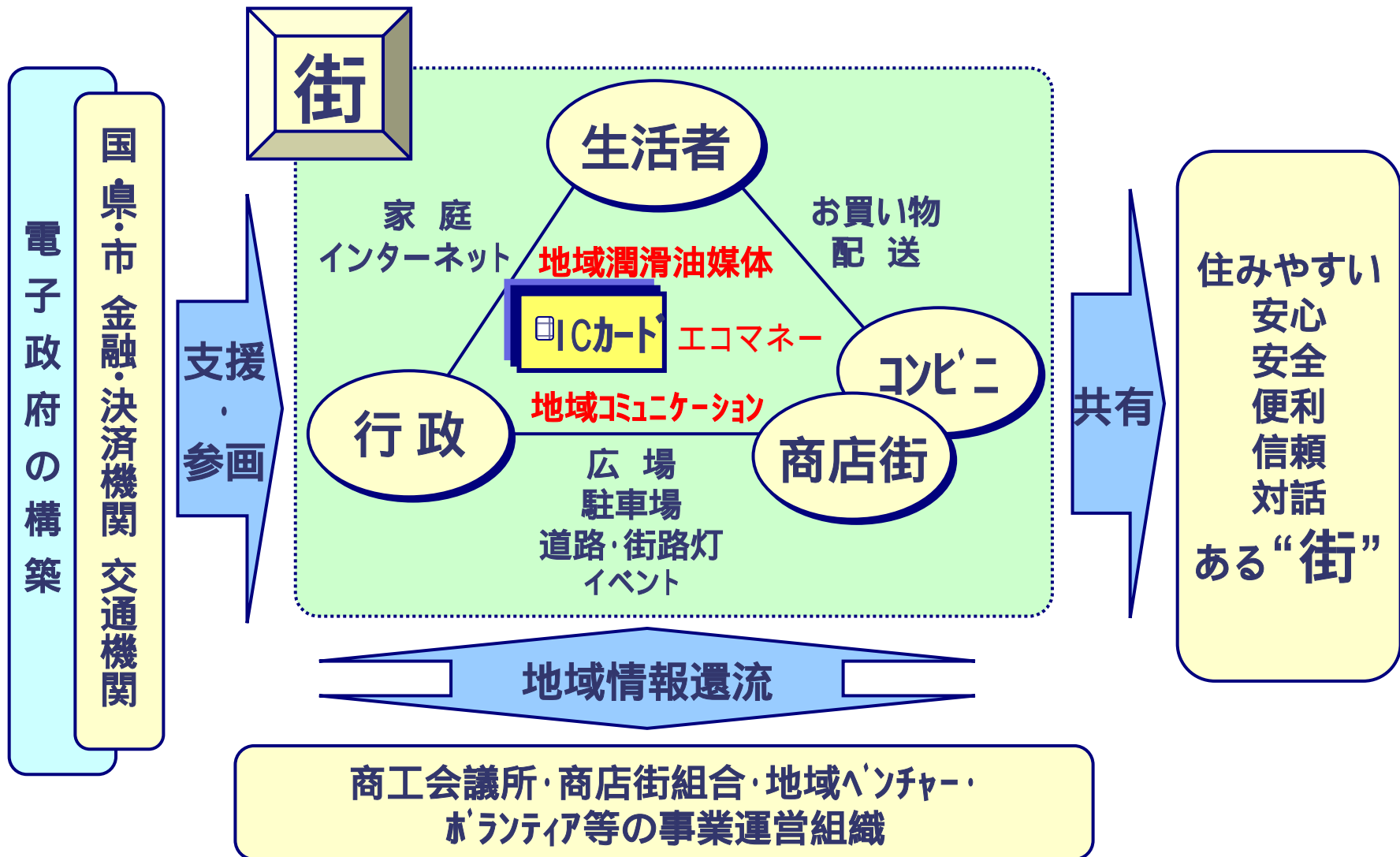
ICカードを含むシステムとしての対応

維持費低減策

市民生活とICカードの関わり



生活者が主役の“街”造り



Suicaカード (2001.11.18より本格展開開始)

JR東日本が展開するカード … 非接触スマートカード
Suica : Super Urban Intelligent CArd の略



イオカード対応

・チャージして再利用可

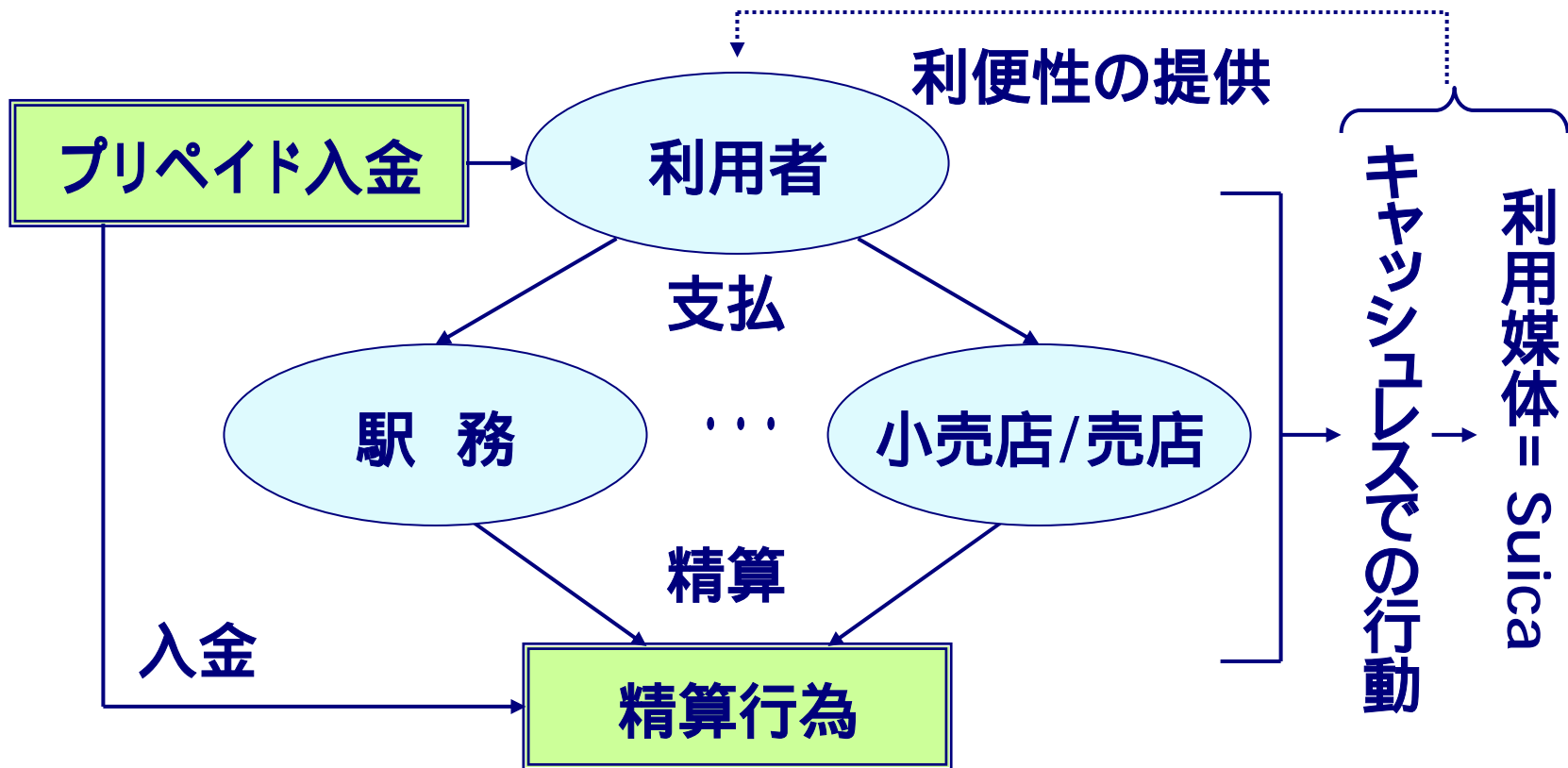
- ・改札機にタッチするだけ
- ・繰り返し利用
- ・紛失しても再発行可能



定期券対応

- ・定期券 + イオカード機能
- ・リライトして再利用 (60回以上)
- ・チャージ可

Suicaシステムのプレイヤーと行動



- ・カードホルダ400万人目標
稼動一年で520万枚突破
- ・東京を中心に424駅 + 東京モルール/りんかい線

脅威モデルの策定

■ 良いエンジニアリングとは

「必要要件から解決へ！クールな技術から製品へとは進まない。」

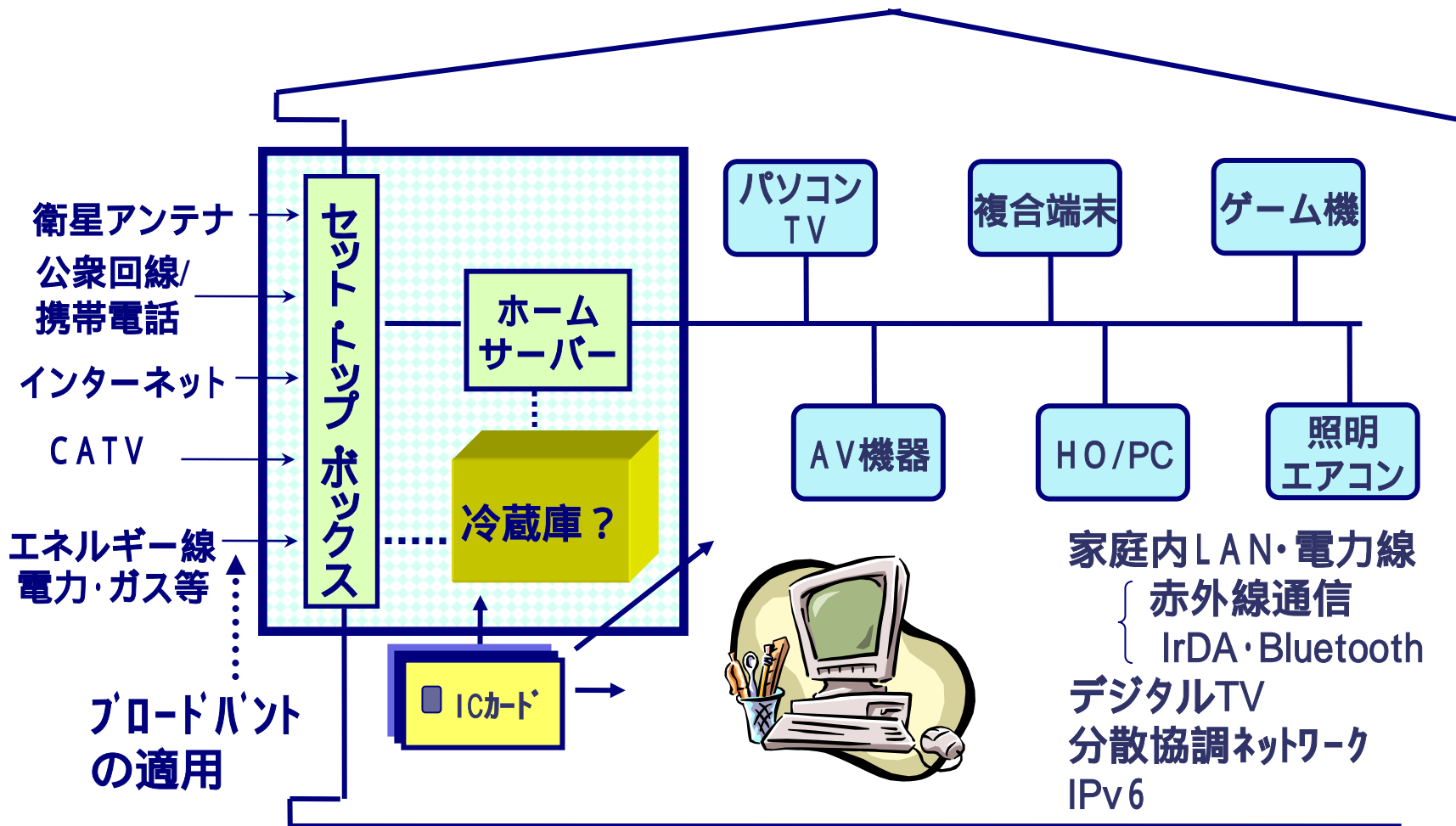
必要要件・・・半径10cm/動作時間100ms以内

■ セキュリティでは、脅威モデルからセキュリティ方針策定

- ・ 真の脅威を理解し、それらのリスクを評価
- ・ この脅威に対する防御に必要なセキュリティ方針を記述
- ・ 記述した方針を実行するためガイドラインを明確化
- ・ 予防・検出・防止・対応等のメカニズム

現実解はスパイラルを確実に廻し、常に監視/監督運用する
実証実験を2001年4月8日～7月8日実施10,000名
(定期 8,500名/IO 1,500名)

2005年家庭における情報家電ネットイメージ



新聞・テレビ・ビデオ・映画・ゲーム・ソフト等を受信
 システムLSIへの依存大

融合されたユビキタス サービス

アクセシビリティ

- ・「人を傷つけない。使いやすく、人に合わせる。」
- ・高齢者向け生活支援、健康管理支援、バリアフリー等

ライフサイクル管理

- ・「製品のライフサイクルにわたって利用者を支援する。」
- ・ユーザ登録・メンテナンス・消耗品交換・リコール対策等

モノのサービス化

- ・「モノからサービス機能を重視、或は付加価値を移す。」
- ・電子レンジ向けレシピ、トレ/血圧計等健康管理サービス等

著作権/課金

- ・「製品を軸にした、プラットフォーム事業に発展をする。」
- ・著作権管理機能付きメモリカード等

エージェント的サービス

- ・「エージェントの常時監視と、必要時アクションを起こす。」
- ・コンシェルジュサービス等

測定/監視サービス

- ・「生活環境に存在する各種事象の測定・監視。」
- ・雨感知・自動発注・遠隔散水/給餌等

ICカード



ユビキタスチップ

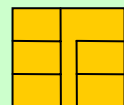
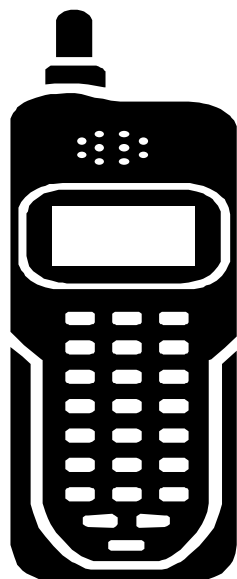
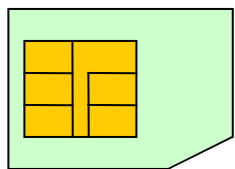
サービス像の具体化

技術/機能要件の
詳細化

ビジネス像の具体化

携帯電話・携帯端末の展開

SIM (GSM)
WIM (WAP)
UIM (IMT)



接触型ICカード

カード所有者が
所持する各種
ICカードへの対応



非接触型ICカード

- ・IDカード
- ・キャッシュカード
- ・クレジットカード
- ・電子マネー
等々

IMT2000 (次世代携帯電話)

UIM (User Identity Module) が標準装備

このUIMは接触型ICカードで、着脱可能

JAVAベース

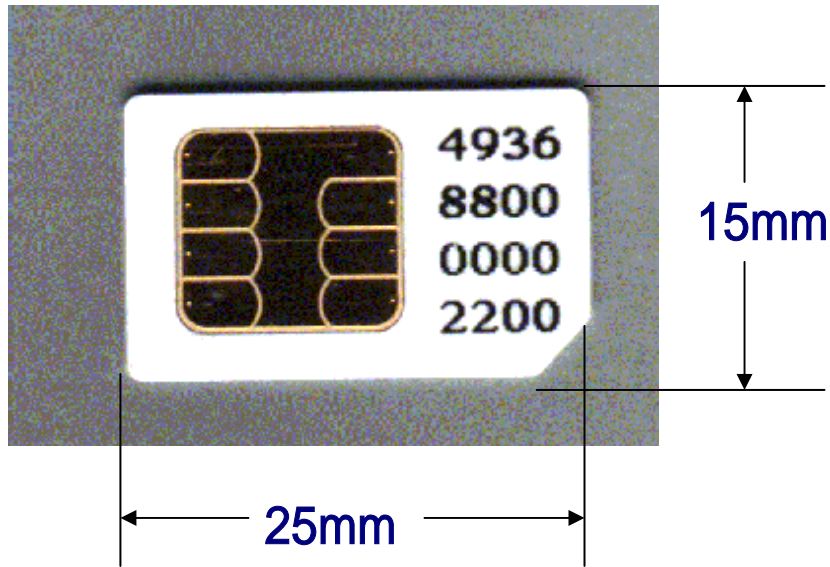
機能: セキュリティモジュール機能・電話番号メモ
アプリケーション

i-モード対応 / FOMA...10/1/'01 ~
64kbps...テレビ電話
384kbps...データ通信・メッセージ交換

Bluetooth 対応?

注) FOMA: Freedom Of Mobile multimedia Access

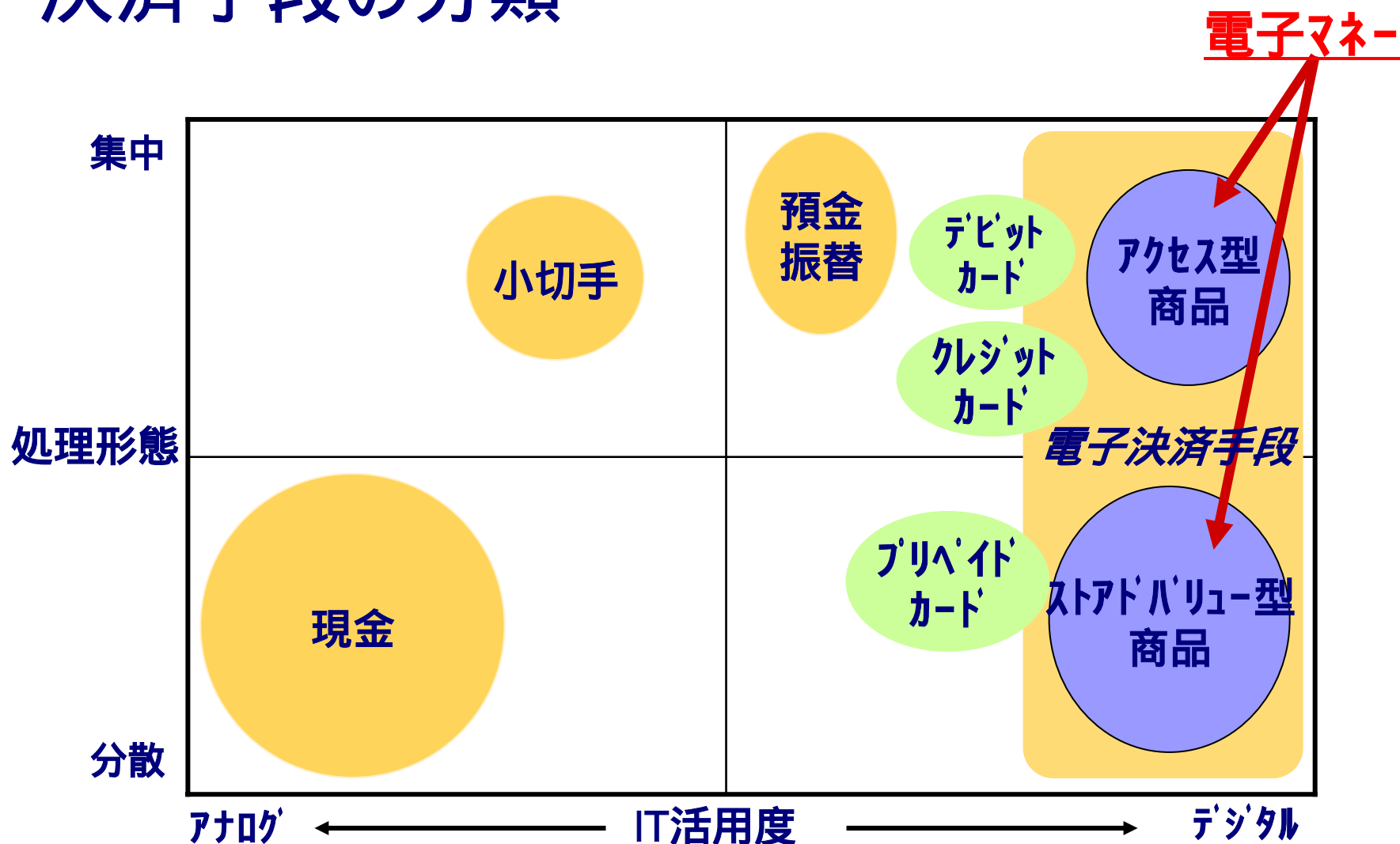
SIMの概要



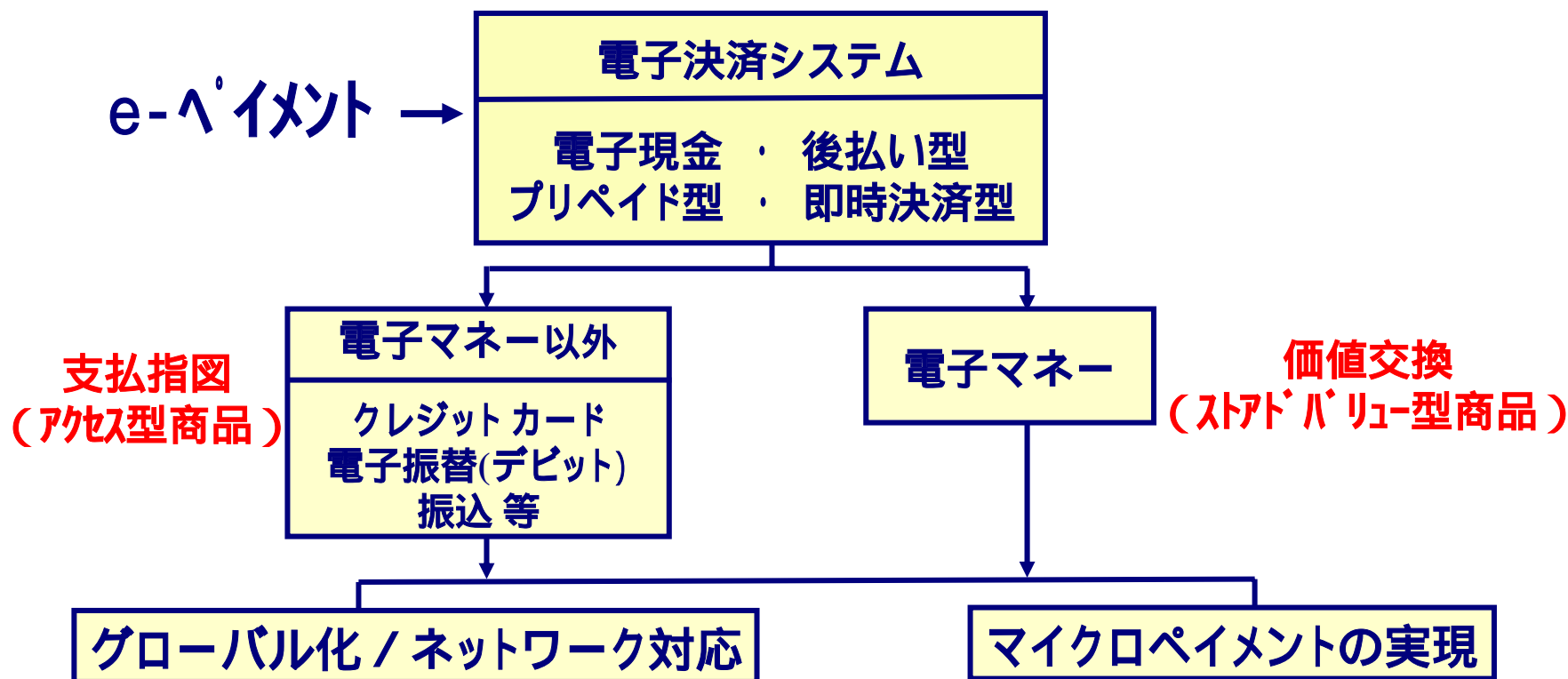
SIM (Subscriber Identity Module Card) : 電話番号等を登録
一般には携帯電話機やPHS端末等の電話番号や利用者IDを記録
スマートカード化によりSIMカードが利用者自身を表現し、機器との分離実現
欧州では標準携帯電話方式のGSMで実用化(1992頃~)

↓
POSにおいてはSAM(Security Access Module)として同様な考え方がある

決済手段の分類



電子決済システムにおける電子マネー

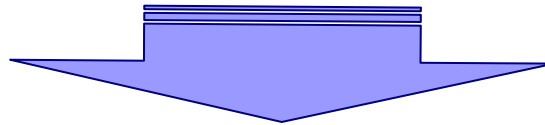


生活者の選択肢に対して
取引処理の安全性・流通性・汎用性・信頼性・利便性・高速性等を確保

電子マネーへ“なぜ”動くのか

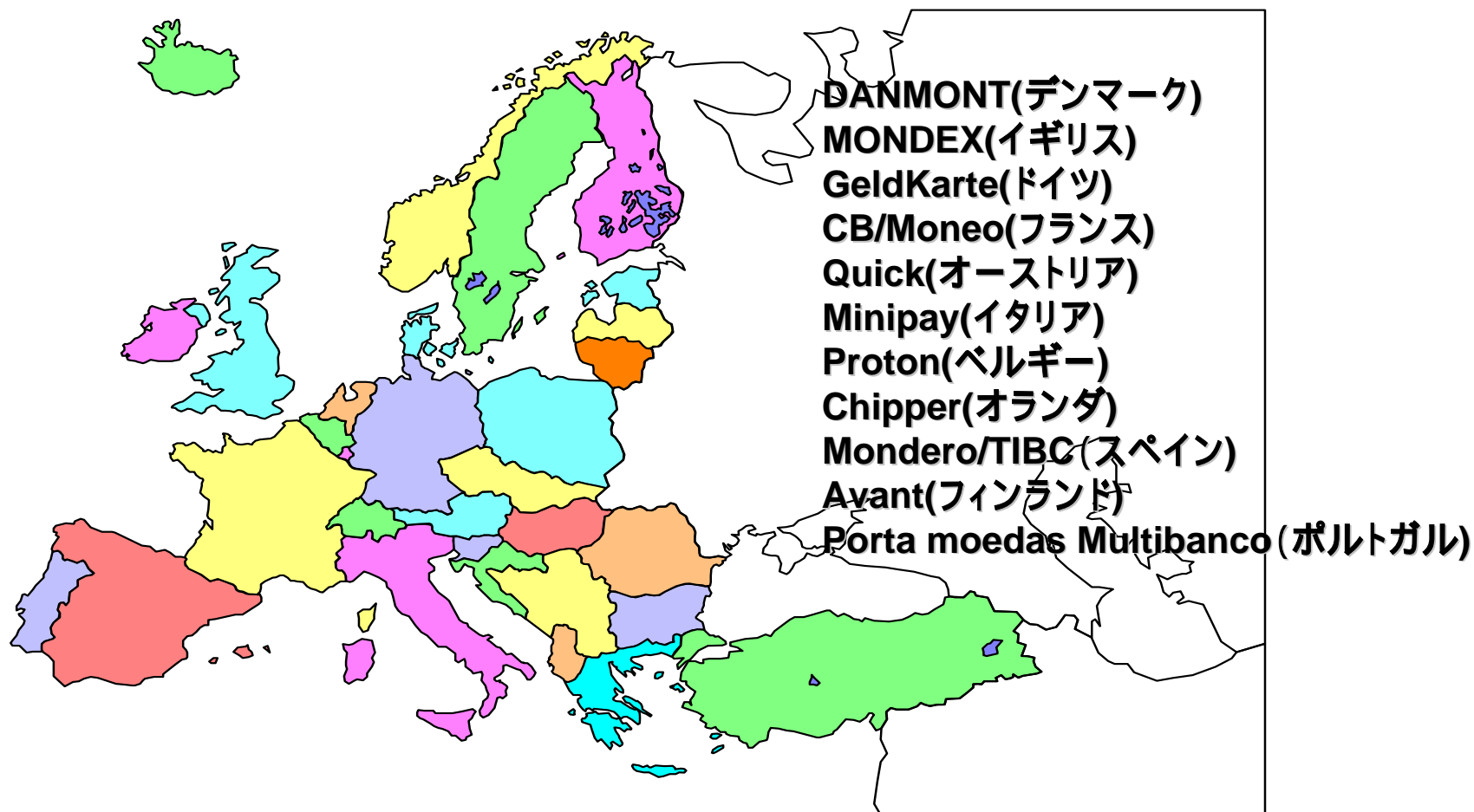
“現金”の欠点

- ・ 価値の分割・統合の柔軟性欠如 (Flexibility)
 - 釣り銭の準備
 - 小銭の負荷
 - 重い財布
- ・ あらゆる面でのハンドリングコスト増大
- ・ 現物管理での安全性確保
- ・ 偽造・変造の脅威
- ・ 遠隔地送金の不便性と高額な手数料 等々



IT: 情報技術活用による 新しい手段 ... 電子マネー

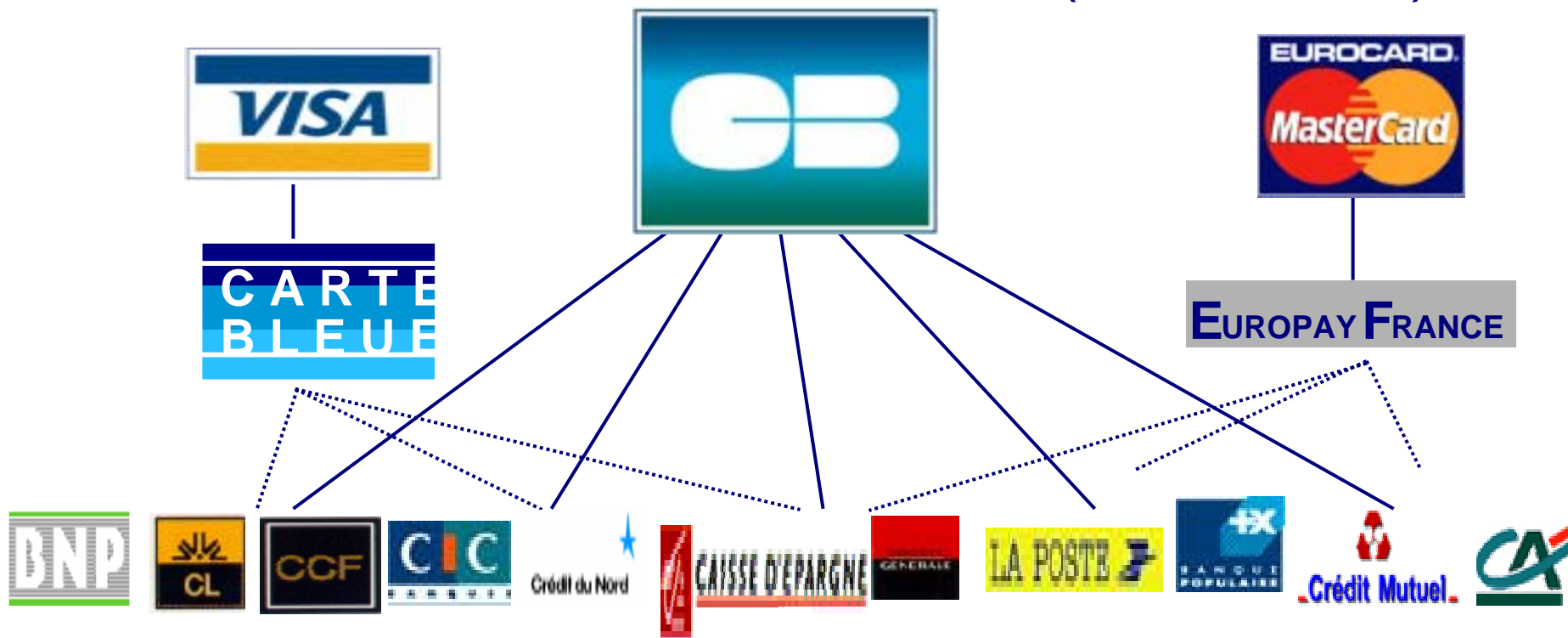
欧州で展開する電子決済・電子マネー



- DANMONT(デンマーク)
- MONDEX(イギリス)
- GeldKarte(ドイツ)
- CB/Moneo(フランス)
- Quick(オーストリア)
- Minipay(イタリア)
- Proton(ベルギー)
- Chipper(オランダ)
- Mondero/TIBC(スペイン)
- Avant(フィンランド)
- Porta moedas Multibanco(ポルトガル)

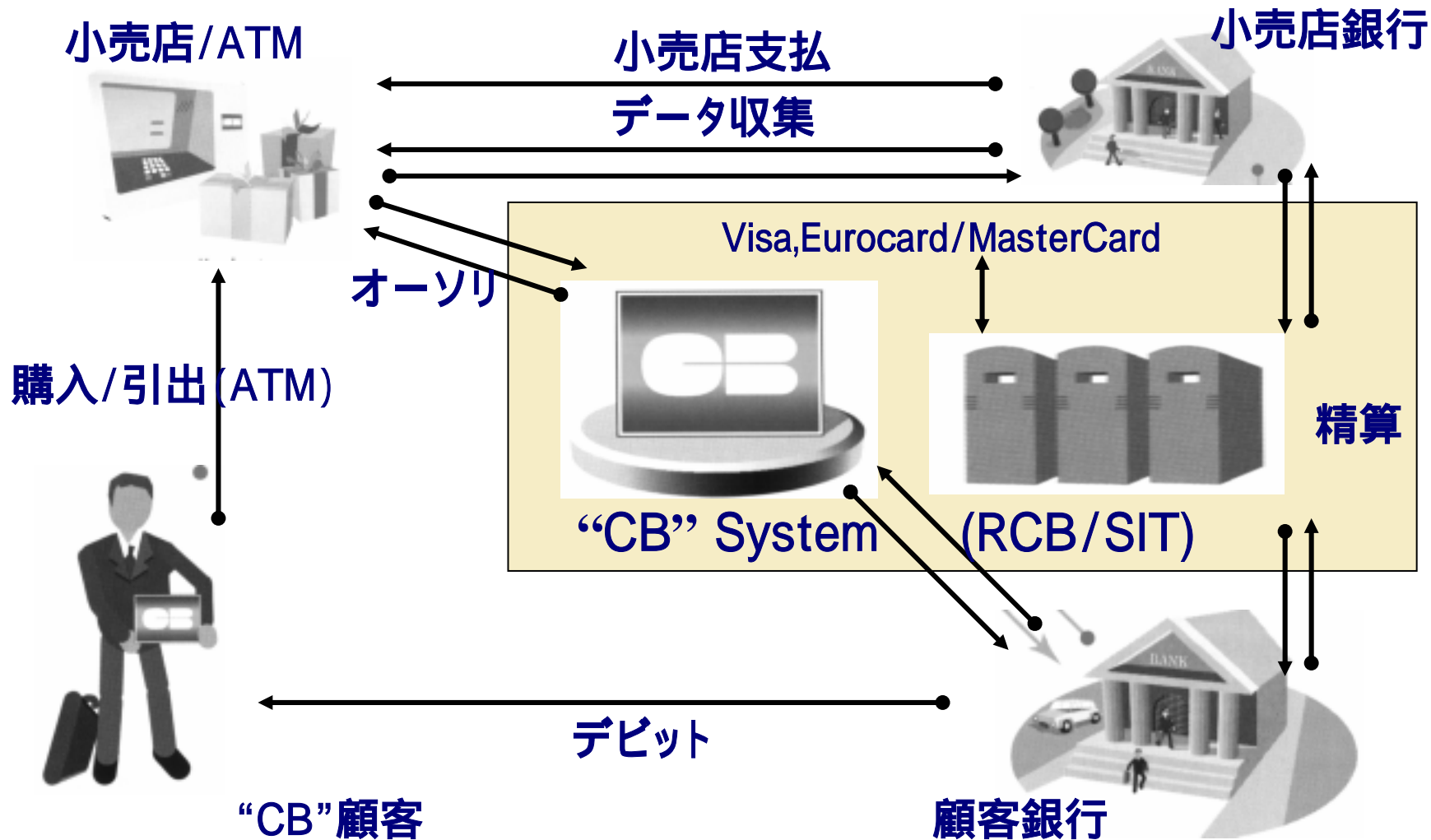
CB参加フォーメーション

CB : Groupement des Cartes Bancaires “CB” フランス銀行カード協会
1984年設立 非営利団体 金融機関 175会員 (La Poste も参加)



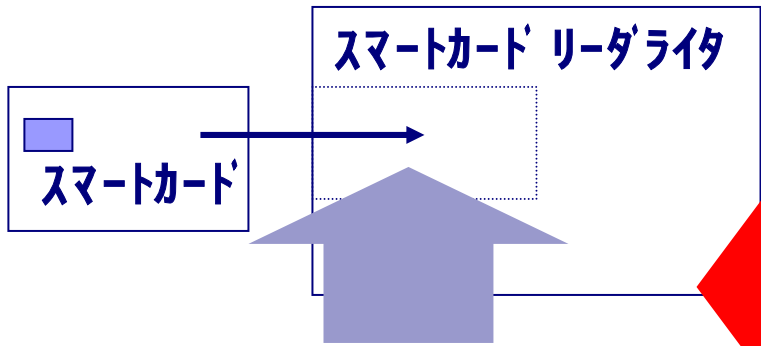
カードは総て銀行が発行、クレジット・デビット等は決済手段として設定。

CBシステムスキーム



スマートカードに対する攻撃

カードそのものには攻撃せずシステムとして攻撃



分析手法

S P A (Simple/Static Power Analysis)

D P A (Differential Power Analysis)

D F A (Differential Fault Analysis)

Misuse of existing interface commands

ITSECで認められた研究所でのアタック

装置攻撃

分析に耐え得る新たな部材
を装着し動作監視

スマートカード 動作に対する攻撃

- ・ トランザクションの処理形態
- ・ 対応ソフトウェア ロジック
- ・ 暗号キー

動作ログより分析

公開情報

攻撃対象は暗号キーの解析

- 偽取引の動作環境作りへの挑戦 -

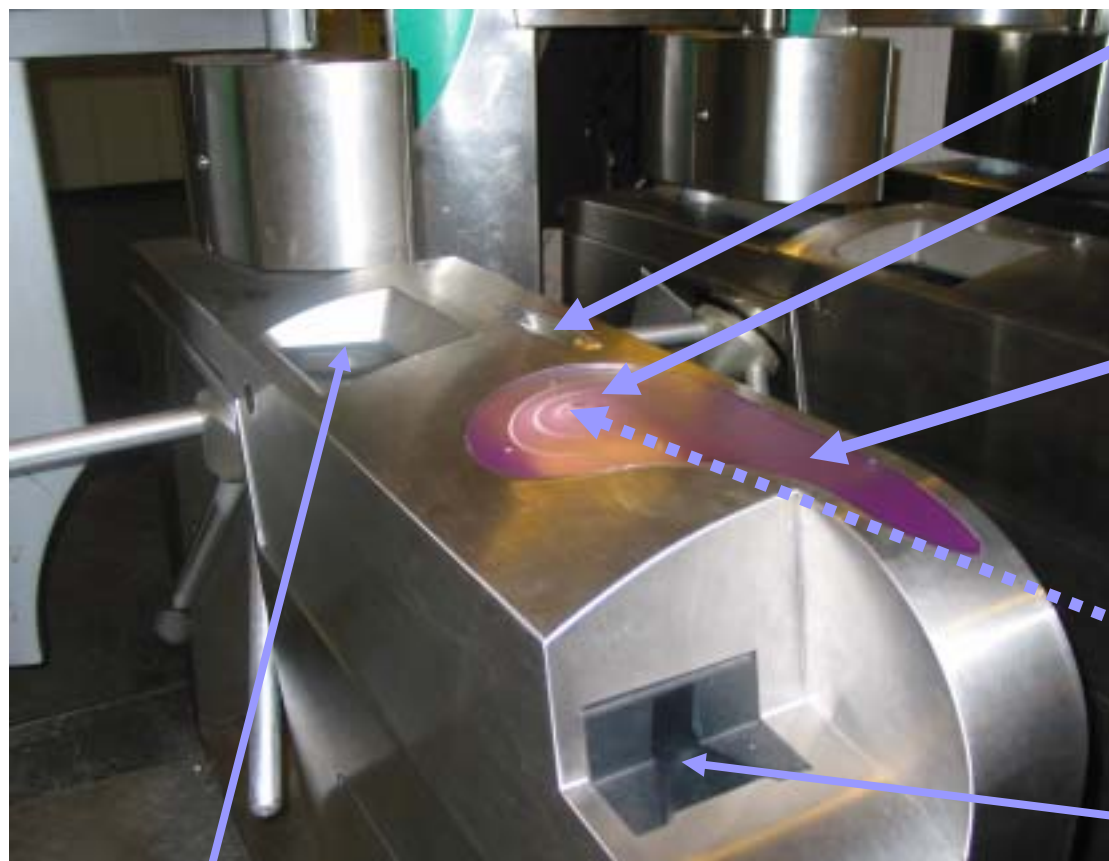
分析手法 D P A

Webでの情報公開

公共交通カード(仏)における多機能化への展開

- CB + 電子マネー 標準化へ
- e-ticketing はバラバラな展開・・・現在25都市で展開
- カード/ターミナルは標準化へ動き始めている
- センターシステム関連はカード/ターミナル標準化の後
 - ・多機能化へ銀行と連携が取れていないのが現状
 - ・香港は上手くいっている
- CALYPSOをより進化 「NAVIGOプロジェクト」
- 決済系(e-パス)では、BMS(フランス・MODEUS/moneo)
PMB(ポルトガル)
minipay(イタリア)
PROTON(ヘルキ-)
GeldKarte(ドイツ) 等が動いている。

R A T P 改札機



情報表示部

非接触カード対応部

カード誘導部

視覚障害者対応部

普通乗車券挿入部

普通乗車券排出部

CALYPSOの展開(1)

- CALYPSO : Contact And contactLess environment
Yielding a citizen Pass integration urban Services and
financial Operations の略
 - 公共交通標準規格仕様としての‘CALYPSO’
 - 現在9カ国で実用・テスト実施中
 - ・仏・・・Paris.Nice.Ales.Avignon.Lyon.Metz.Amines.
Lens-Lievin.Valenciennes.
 - ・ヘルクス・・・Maastricht.
 - ・伊・・・Veenise.
 - ・キリシャ・・・Skopie.
 - ・英・・・Glasgow
- 他:独・米・ホーランド・メキシコ等30都市

CALYPSOの展開(2)

■ CALYPSOの技術的目標

- ・ カード・端末仕様の定義と確実な相互互換性

特徴

情報更新速度 … 200ms以下(150ms?)

安全性確実性 … スマートカード

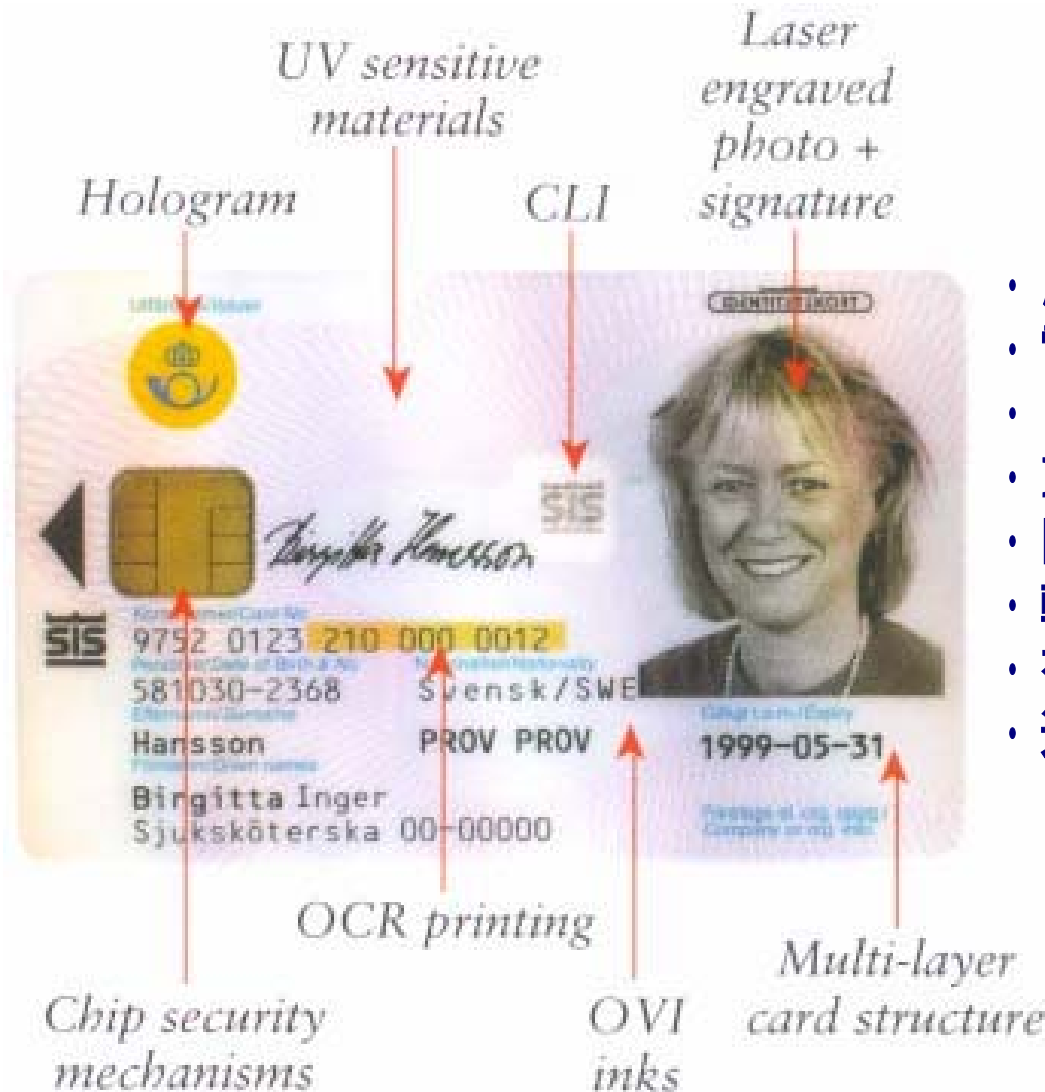
相互互換性の確保 … サプライヤー及びネットワーク間

■ 技術仕様

- ・ ISO7816 1-3/ISO14443B 1-3
- ・ コマンド仕様 ISO7816-4
- ・ カードデータ構造 ENV(CEN)1545

以上にCALYPSO仕様を加味し、ターミナルソフト並びにセキュリティ仕様についてもCALYPSOがガイドラインを設定

セキュリティ重視の住民カード (フィンランド)



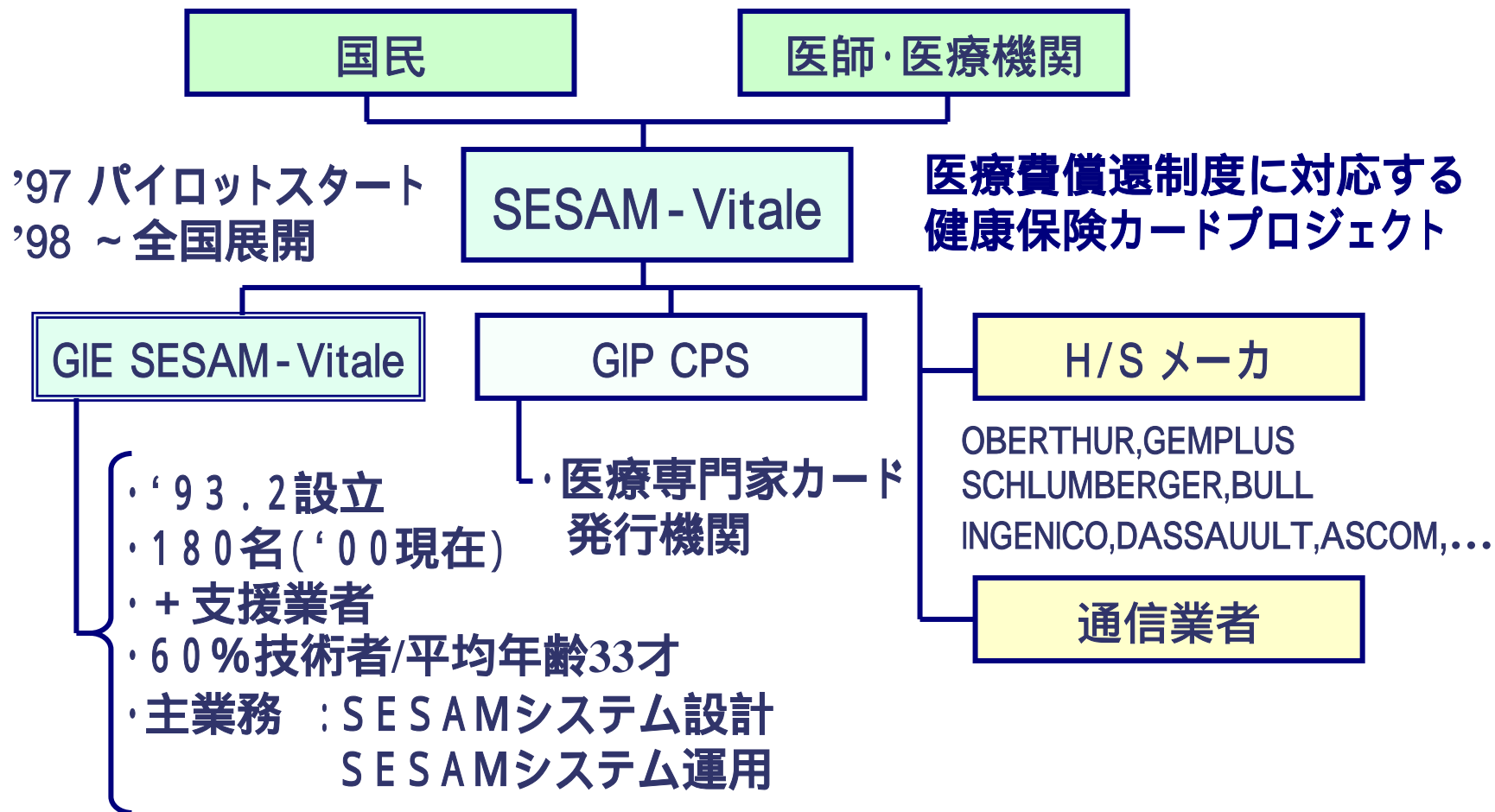
アプリケーションの広がり

- ・ バンキング
- ・ 電子財布 / 電子マネー
- ・ ロイヤリティ
- ・ ID / 情報セキュリティ
- ・ 医療
- ・ 輸送
- ・ 有料TV / デジタルTV
- ・ 通信 / GSM (SIM: phase 2, phase 2+, etc)

システム運用での役割分担

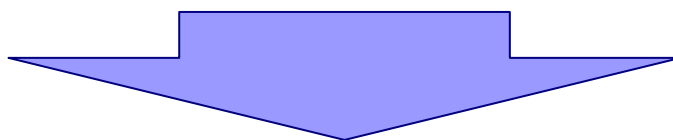
- ・ 警察署 住民のレジストレーション・IDカードの申請と受取(発行は有料)
- ・ 住民登録センター ... 住民情報管理・IDカードの認証
 - 管理情報の開示 公共組織へ 55%
 - (有償) 民間企業へ 45%
 - ・ 個人情報開示には個人の承諾必要
 - ・ 年一度登録内容閲覧(無料)・訂正等の権利
- ・ SETEC社 IDカードへのエントリ・電子署名用ペアキー生成
 - 電子署名基準は
 - EESSI(European Electronic Signature Standardization Initiative)
 - に準拠
 - e mail アドレスもカード内に記録
- ・ Sonera社 CRL(Certificate Revocation List)の公開・有効性確認
- ・ NOVACALL社 ... 住民からの問い合わせ対応・相談窓口/ヘルプデスク

SESAM - Vitaleの組織



SESAM - Vitaleの目的

- ・ 被保険者への保険金払戻しに対する、効率化と時間短縮
- ・ 行政面における省力化とコスト削減
- ・ 被保険者に対する医療行為全体の効率化、並びに医療出費の抑制
- ・ 被保険者と各医療機関との関係及び情報の緊密化
- ・ 以上からもたらされる被保険者の健康管理の質の向上
- ・ 今後システムを国際的な規模に広げ、健康情報・管理の国際化



携帯に便利
使用者にとって使い易い
セキュリティ面での信頼性
今後開発されるシステムとの連携

スマートカードの導入

発行カード

Vitale 被保険者カード(グリーンカード)



Ver.1 42,000,000枚発行
世帯単位(最大19人/世帯)

Ver.1ter 16才以上全員
+ 12,000,000枚

企業保険追加 … 無償

CPS プロフェッショナルカード

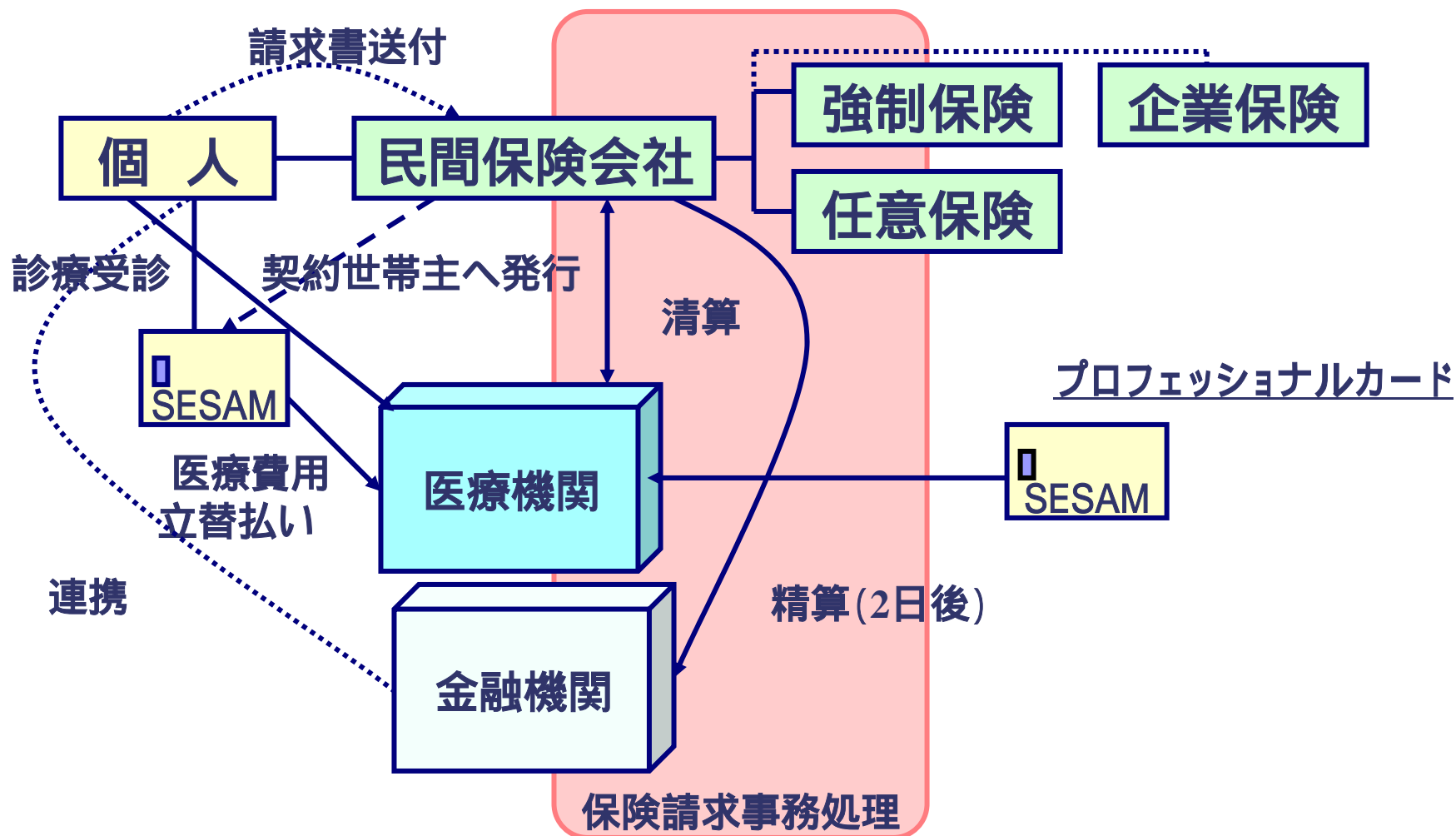


250,000枚発行

プロフェッショナルID

- ・ 医師・看護婦・薬剤師 等々
- ・ 情報セキュリティ機能
- ・ 個人証明書
- ・ デジタル署名
- ・ 暗号 等

医療保険カードの流れ



スマートカード展開の違い

日本

欧米

これまでの展開

付加価値重視
多目的

セキュリティ重視

今後の展開

セキュリティと付加価値を具備し
利便性とリスク対策を保持
広域・多目的の実現

国際連携でのデファクト構築

OECDセキュリティガイドライン (改訂2002.7.25)

■ 改訂のポイント

1) 「ネットワーク化」されたシステムでの情報セキュリティの位置付け

インターネット・電子商取引の普及等に伴って、システムの相互接続性が増加していることを踏まえ、ネットワーク化されたシステムにおけるセキュリティの観点から見直しを講じる

2) 参加主体が「何をなすべきか」を明確化

ガイドラインはあくまでも指針であるため、適用は各国の自主性に委ねられるが、適用対象は各国政府に止まらず、ビジネス界・組織・個人ユーザも含み、参加者自体が何をなすべきかに改める

3) 'Culture of Security' の概念導入

新たな「思考や行動の方法」を総称して、'Culture of Security' という概念導入

4) ガイドライン改訂を受け、各国がどのように国内措置をとる、又は既にしているかに関しては今後検討

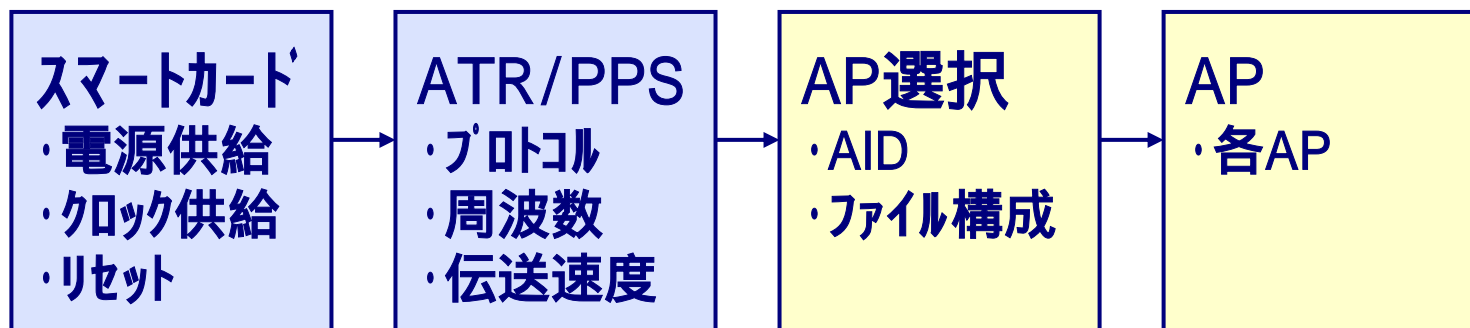
OECDセキュリティガイドライン (改訂2002.7.25)

- 認識の原則……………リスク認識を啓発することが最重要
- 責任の原則……………全ての行動主体の責任明確化
- 応答の原則……………相互接続性に鑑み協力的対応が重要
- 倫理の原則……………全ての行動主体の役割強調
- 民主主義の原則……………合法的な使用に矛盾しない
- リスク評価の原則
- セキュリティ設計及び実施の原則
- セキュリティマネジメントの原則
- 再評価の原則……………適用・変化に対する定期的見直し
「セキュリティマネジメントサイクル」の考え方適用

企業・組織におけるセキュリティポリシー策定の基礎

相互互換性の確保

■ スマートカードとR/Wが具備すべき事項



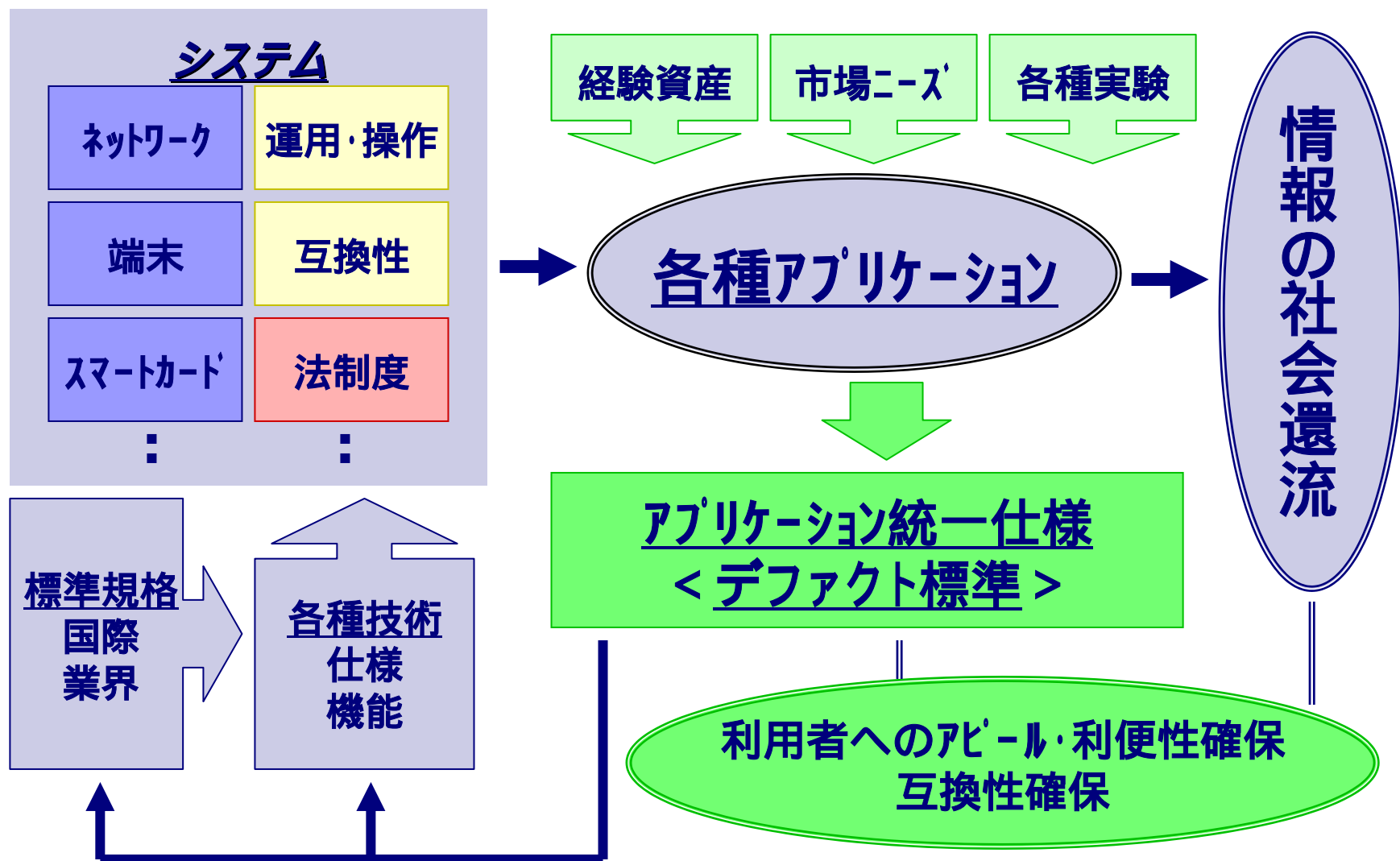
注) ATR: Answer to Rest
PPS: Protocol and Parameter Select
AID: Application Identifier

6

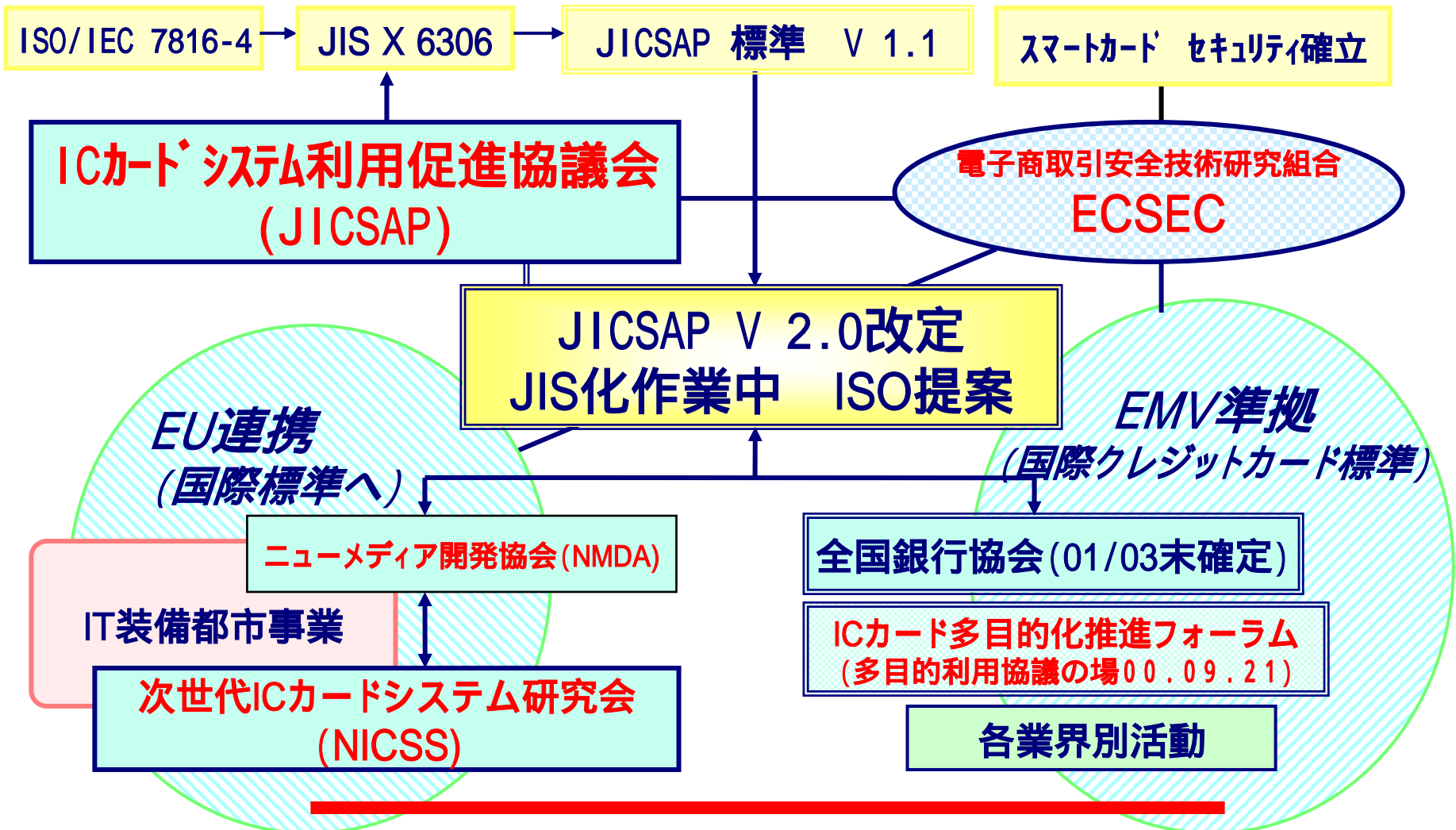
スマートカードの標準化

- ・標準化への取組みとその考え方
- ・国際標準と国内標準スキーム
- ・業界標準
 - 流通・決済系サービス
 - 行政系サービス
 - その他業界サービス

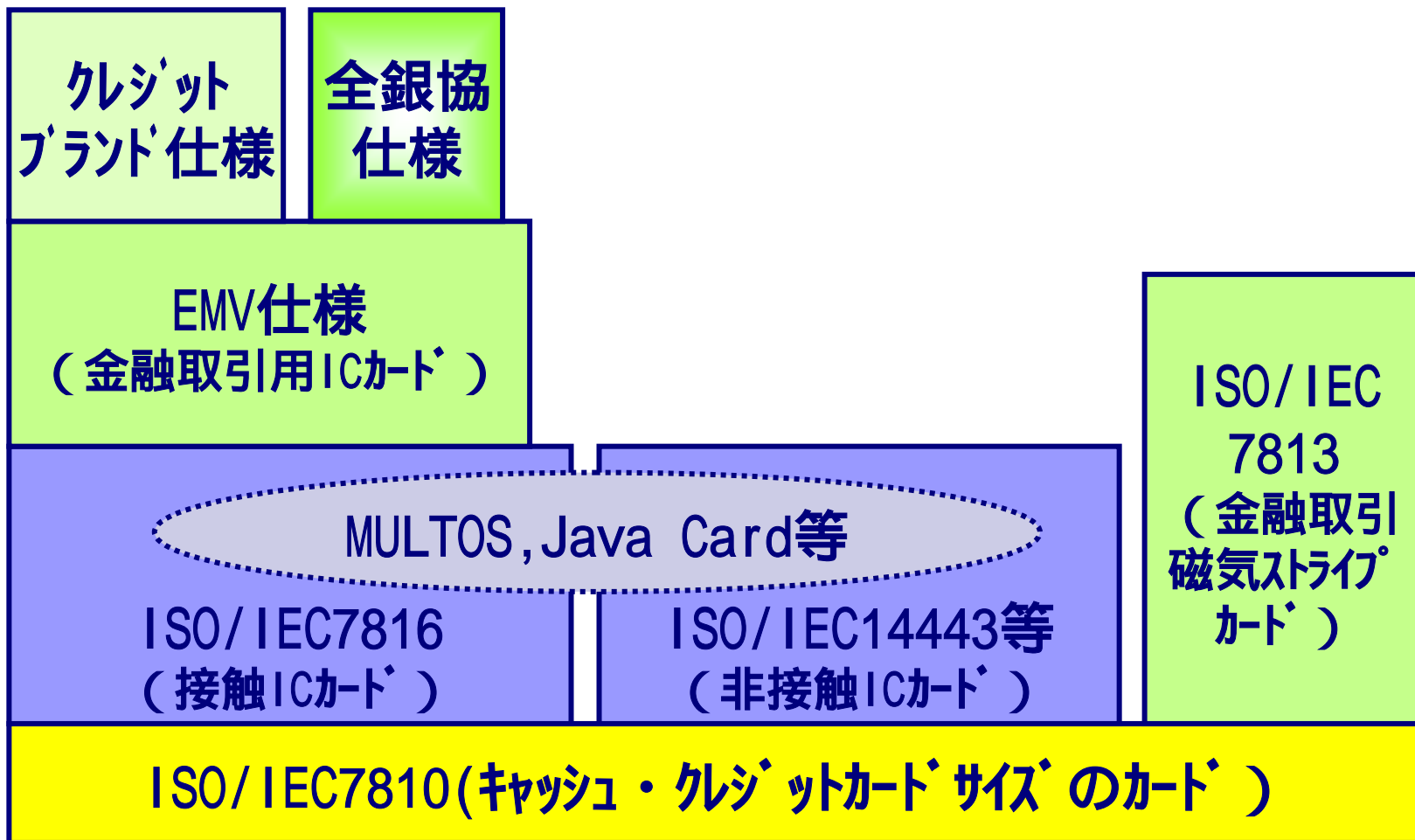
標準化への取組みとその考え方



国際標準と国内標準スキーム



業界標準 (1) 流通・決済系サービス標準



業界標準(2)行政系サービス標準

当該カードの論理的な構成図:アンダーライン部を規定



業界標準(3)

- 日本サイバ'ネティクス協議会 …… CJRC仕様
- 日本建設機械化協会 …… JCMAS仕様
- 医療情報システム開発センタ …… MEDIS仕様
- 日本クレジットカ'ド協会 …… JCCA仕様(端末機能)
- 国内クレジットアプリケーション検討協議会 …… AP仕様

業界標準 (4) 海外事例 - CALYPSO

#	項目	国際標準	CALYPSO状況
7	セキュリティ管理と構成	なし	ガイドライン
6	端末アプリケーションソフト		
5	データモデル		
4	カード及びSAMセキュリティ構造	不適當	CALYPSO 仕様
3	カードデータ構造	ENV1545	
2	カード構成と一般コマンド	ISO7816-4	
1	接触・非接触インターフェース	ISO7816 1-3 ISO14443B1-4	

まとめ・・・今後の展開での視点

情報セキュリティの観点から見た“ITシステム”

■ ITシステムの性質

複雑性
相互接続性
創発性
バグの存在

複雑システム代表格 = インターネット
“プレイヤー(個)の特定”

■ 依拠すべき事項

理論と現実のギャップ

理論は理想的な状況と実験室環境で機能する

現実には予想できない変化、不確実な事実が発生する

予防・検出・対応

対象は誰か、何か、目的は、...

対面と非対面、リアル空間とサイバー空間

法制度の裏づけ

スマートカードによる“個”の確立

今後の展開での観点

