

ユビキタス ID に関する調査報告書

目 次

I. ユビキタス ID とは.....	1
II. ユビキタス ID のコード体系.....	3
III. ユビキタス ID の構成要素.....	6
IV. ユビキタス ID システムの構成例.....	16
V. ユビキタス ID と AUTO-ID の比較.....	18

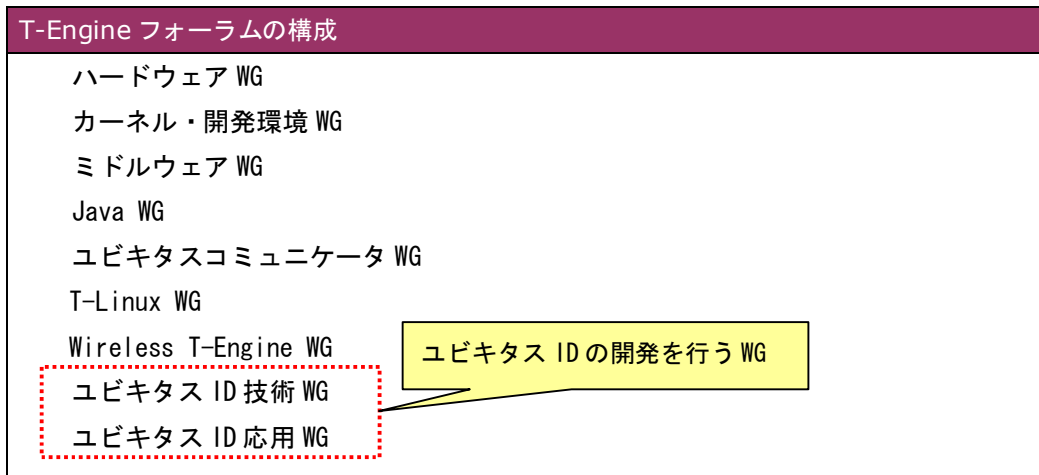
第 3 版

平成 16 年 10 月

 **STR** 有限会社 **システリア考房**

I. ユビキタス ID とは

ユビキタス ID(uID)は、東京大学大学院情報学環教授 坂村健氏によって提唱された、すべての「モノ」に付与する ID 体系である。現在、ユビキタス ID の研究はユビキタス ID センターにて進められている。ユビキタス ID センターは、あらゆるものにコンピュータが入りネットワークでつながれるユビキタス・コンピューティング環境の中核となる開発プラットフォーム「T-Engine」の開発を行う団体「T-Engine フォーラム」内に設置されている。T-Engine は TRON プロジェクトの一環として開発されており、ユビキタス ID も TRON プロジェクトで開発された技術を利用している。



T-Engine フォーラムの会員には幹事会社として下表に示した国内外の30社が参加しており、他にA会員として63社、B会員として186社、e会員として160社、学会会員として22団体が参加している。

T-Engine フォーラム 幹事会社	
株式会社アプリックス	凸版印刷株式会社
イーソル株式会社	日本アイ・ビー・エム株式会社
伊藤忠商事株式会社	日本電気株式会社
伊藤忠テクノサイエンス株式会社	日本ユニシス株式会社
NEC エレクトロニクス株式会社	パーソナルメディア株式会社
NEC ソフト株式会社	ピクセル・テクノロジーズ株式会社
株式会社 NTT データ	株式会社日立製作所
株式会社 NTT ドコモ	株式会社日立超 LSI システムズ
株式会社サトー	富士通株式会社
サムスン総合技術院	Microsoft Corporation
サン・マイクロシステムズ株式会社	松下電器産業株式会社
株式会社 CSK	三菱電機株式会社
大日本印刷株式会社	横河デジタルコンピュータ株式会社
株式会社デンソー	株式会社横須賀テレコムリサーチパーク
株式会社東芝	株式会社ルネサステクノロジ

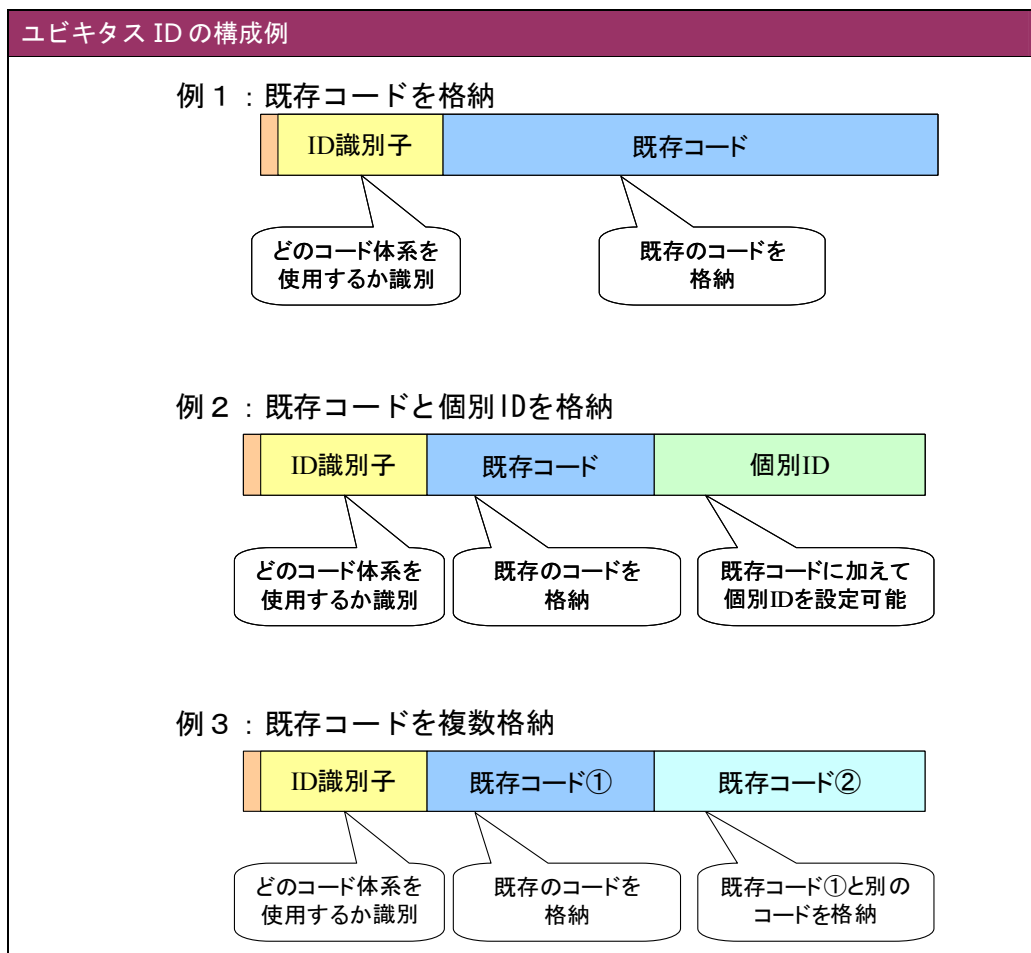
T-Engine フォーラムの会員種別		
会員種別	説明	年会費
A会員	T-Engine、T-Kernel 自体の仕様策定・開発、あるいはユビキタスID技術の仕様策定・開発を行う会員	一口100万円(一口以上) 幹事会社は3口以上
B会員	T-Engine、T-Kernel を利用して製品を開発するユーザ会員	一口10万円(一口以上)
e会員	ユビキタスID及びeTRONの利用に関する活動を行う会員	一口10万円(一口以上)
学会会員	T-Engine、T-Kernel、及びユビキタスID、eTRONに関する学術研究を行う会員	無料

II. ユビキタス ID のコード体系

1. メタコード

ユビキタス ID は、既存のコード体系を包含するメタコードとして利用される。物流分野で利用されている JAN コード、UPC コード、EAN コード、書籍に付与される ISBN コード、インターネットで使用される IP アドレス等既存のコード体系をユビキタス ID の中に含める事ができる。

既存コードをユビキタス ID 内に格納する方法として、既存コードのみをユビキタス ID に格納する方法、既存コードに加えて個別 ID を格納する方法、複数のコード体系を格納する方法などがある。



2. コード空間の割り当て

ユビキタス ID は、128bit 長コードで表現される。コードはユビキタス ID センターが割り当てる事を前提としているが、ユビキタス ID センターから割り当てを受けずに利用できるコードタイプも用意される。以下に、現在検討されているユビキタス ID の割り当て案を示す。

ユビキタス ID 割り当て案										
	0~15	16~31	32~47	48~63	64~79	80~95	96~111	112~127		
	0	予約(拡張用)								
classA	1	0	0	0	112bit ID					
classB	1	0	0	1	ID識別子	96bit ID				
classC	1	0	1	0	ID識別子	80bit ID				
classD	1	0	1	1	ID識別子	64bit ID				
classE	1	1	0	0	ID識別子	48bit ID				
classF	1	1	0	1	ID識別子		32bit ID			
	1	1	1	0	時空間ID					個別ID
	1	1	1	1	eTRON ID					

(出典 : MYCOM PC WEB 2003 年 4 月 10 日記事

<http://pcweb.mycom.co.jp/news/2003/04/10/07.html> ユビキタス ID フォーラム講演内容)

①ID Class

ユビキタス ID には、Class A~F の種別が設定される。各クラスは ID 識別子と個別 ID のデータ長が異なっており、先頭 4bit で各クラスを識別する。但し、先頭 1bit が”0”の ID は拡張用に予約されている。

- 先頭 4bit が”1110”の ID は時空間 ID を表現し、発行場所と時間を記述する事でローカルにユニーク性を確保する ID タイプとして利用される。

- 先頭 4bit が”1111”の ID は eTRON ID として利用される。eTRON はユビキタス ID のセキュリティ確保に利用されている技術であり、IC カード等のデータキャリアのデータ暗号化、ハッキング防止に利用されている。

②ID 識別子

ID 識別子はこのユビキタス ID でどのコードを使用しているかを表現する。ユビキタス ID は既存のコード体系を包含するメタコードとして利用される為、読み取り側のアプリケーションにどのコードを利用しているかを知らせなければならない。アプリケーションは ID 識別子によってどのコードが使用されているかを判断する。

ID 識別子は ID Class によってデータ長が異なっている。

ID 識別子のデータ長

ID Class	データ長
Class A	12bit
Class B	28bit
Class C	44bit
Class D	60bit
Class E	76bit
Class F	92bit

③ID 領域

ID 領域には、「モノ」を識別する個別 ID を格納する。ユビキタス ID 内に他の既存コードを格納する場合は、この ID 領域内に既存コードを格納する。既存コードのみを格納する他、既存コード+個別 ID、既存コード+既存コード等の組合せで格納する事が想定されている。

ID 領域のデータ長

ID Class	データ長
Class A	112bit
Class B	96bit
Class C	80bit
Class D	64bit
Class E	48bit
Class F	32bit

III. ユビキタス ID の構成要素

1. データキャリア

ユビキタス ID では ID を格納するデータキャリアとして、以下のようなデバイスの利用を検討している。

- バーコード
- RFID：読み出しのみの ID タグ（ID だけが読める）
- RFID：読み出しのみ（格納情報に ID 以外のものもある）
- RFID：一回だけ書込可能
- RFID：複数回書込可能
- IC カード：暗号認証機構で格納情報保護可能

- RFID の周波数帯

RFID に関しては日本国内で利用可能な 2.45GHz 帯を利用する事が予定されている。

- CPU 搭載タグ

ユビキタス ID では ID タグにデータを格納するだけでなく、CPU を搭載し ID タグだけでデータ処理を行えるようにする事も検討されている。



(出典：日経 IT Pro <http://itpro.nikkeibp.co.jp/as/ubi/interview.html>)

● 標準タグの制定

ユビキタス ID センターではユビキタス ID 技術を使った実証実験に向けて、標準タグの認定を行っている。標準タグはタグの種類や機能によって Class0～8 に分類されている。

Class	名称	説明
Class 0	光学的 ID タグ	光学的手段によって読み取る事が可能な ID タグで、バーコード、二次元バーコードなどがこれに該当する。
Class 1	下位 RFID タグ	格納する全情報が読み出しだけに限定された非接触通信を行う RFID。
Class 2	上位 RFID タグ	ユーザーが格納情報を変更できる（読み書き可能な）非接触通信を行う RFID。
Class 3	下位スマートタグ	CPU や暗号コプロセッサのような計算能力を有する非接触通信を行うスマートカードレベルのタグ。暗号認証機能として、秘密鍵暗号レベルの機能を有する。
Class 4	上位スマートタグ	CPU や暗号コプロセッサのような計算能力を有する非接触通信を行うスマートカードレベルのタグ。暗号認証機能として、公開鍵暗号レベルの機能を有する。
Class 5	下位アクティブタグ	バッテリーや微小発電素子を内蔵し、外部からの電源供給を受けることなく自立的に動作できる RFID やセンサーレベルのノード。CPU を備えておらず、計算能力はない。
Class 6	上位アクティブタグ	バッテリーや微小発電素子を内蔵し、外部からの電源供給を受けることなく自立的に動作できる、CPU を搭載した計算能力のある小型コンピュータノードである。
Class 7	セキュリティボックス	大容量のデータを格納できる、安全で強固なコンピュータノード。以下の特徴を有する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 耐タンパー仕様の筐体 ● 有線型のネットワーク通信機能 ● eTRON ID を備え、eTP(Entity Transfer Protocol)が実装されている。
Class 8	セキュリティサーバー	大容量のデータを格納できる、安全で強固なコンピュータノード。Class7 のセキュリティボックスの機能に加えて、更に厳密な保安手続きにより運用される。

出典：ユビキタス ID センター資料 <http://uidcenter.org/>

- 認定タグ一覧

ユビキタス I Dセンター認定タグの一覧は以下の通りである。2004年3月に富士通製 RFID 2種類が新たに追加された。

認定番号	認定クラス	タグ名称・種別	ベンダ名
01-001	Class 1	ミューチップ	日立製作所
01-002	Class 1	T-Junction	凸版印刷
04-001	Class 4	eTRON/16-AE45X	YRP UNL・東京大学坂村研究室・ルネサステクノロジ
00-001	Class0	バーコード	サトー
00-002	Class0	バーコード	凸版印刷
00-003	Class0	バーコード	大日本印刷
01-003	Class1	MB89R116	富士通
01-004	Class1	MB89R118	富士通

- Class1 認定タグの仕様

認定番号	01-001	01-002
ベンダ名	日立製作所	凸版印刷
チップ名称	ミューチップ	T-Junction
サイズ	0.4X0.4X0.06mm 又は 0.3X0.3X0.06mm	1.0X1.0X0.15mm
メモリ容量(ユーザメモリ)	128bit ReadOnly	1024bit (896bit)
通信距離	30cm (外部アンテナ使用) 1mm (アンテナ内蔵タイプ)	-
周波数帯	2.45GHz	2.45GHz/915MHz
アンテナ方式	外部アンテナ使用 又はアンテナ内蔵(0.4mm角タイプのみ)	外部アンテナ使用 又はアンテナ内蔵
単価	@10円(100万個ロット)~	-

認定番号	01-003	01-004
ベンダ名	富士通	富士通
チップ名称	MB89R116	MB89R118
サイズ	-	-
メモリ容量(ユーザメモリ)	2048バイト(2000バイト)	2048バイト(2000バイト)
通信距離	10cm～70cm	10cm～70cm
周波数帯	13.56MHz	13.56MHz
アンテナ方式	外部アンテナ使用	外部アンテナ使用
単価	@80円(サンプル価格)	@80円(サンプル価格)

- Class4 認定タグの仕様

ベンダ名	ルネサステクノロジ
チップ名称	eTRON/16-AE45X
メモリ容量	EEPROM 32K+4KByte ROM 128KByte RAM 4KByte
通信距離	接触通信 又は 非接触通信(ISO14443 TypeB準拠)・・・最大10cm程度
周波数帯	13.56MHz
暗号コプロセッサ	DESコプロセッサ
単価	@700円(サンプル価格)

その他の認定タグベンダー

上記の標準タグを製造している3社の他に、バーコード（Class0 認定タグ）の発行ベンダーとして（株）サトーが認定されている。また、凸版印刷はRFIDに加えてバーコードの発行ベンダーとしても認定されている。

2. 携帯デバイス

● ユビキタスコミュニケーター

ユビキタスコミュニケーターとは、ユビキタス ID の読取/書込機能を備えた PDA 型の機器である。ユビキタスコミュニケーターは T-Engine をベースとして開発されている。

➤ ユビキタスコミュニケーターの機能

- ・ 狭域通信機能
- ・ uID データキャリアとの通信機能。RFID 読取機能、IC カードインタフェース、バーコード読取機能などが含まれる。
- ・ 広域通信機能
- ・ 無線 LAN(IEEE802.11b)、Bluetooth、携帯電話機能など。
- ・ セキュア通信の為に PKI を利用した暗号・認証機能



(出典：YRP ユビキタス・ネットワークング研究所資料
<http://www.ubin.jp/press/pdf/TEP040915-u01.pdf>)

ユビキタスコミュニケーター仕様 (2004/9/15 発表)

CPU	32bit RISCチップ
ディスプレイ	VGA (480 X 640ピクセル)
カードI/F	SD X 1、miniSD X 1、eTRON16対応SIMスロット X 1
非接触I/F	13.56MHz & 2.45GHz デュアルアンテナ内蔵
生体認証	スウィープ型指紋センサー搭載
カメラ	30万ピクセル X 1、200万ピクセル X 1
音声	16ビット 8KHz-442KHz サンプリング対応
	マイク、スピーカ内蔵
	外部マイク入力 (モノラル)、外部音声出力 (ステレオ)
赤外線I/F	入力 X 1、出力 X 1
外形寸法	144 X 76 X 15
重量	196g

(出典 : YRP ユビキタス・ネットワークング研究所資料
<http://www.ubin.jp/press/pdf/TEP040915-u01.pdf>)

ユビキタスコミュニケーターは国土交通省が進めている「自立的移動支援プロジェクト」のプレ実証実験 (2004 年 10 月開始) で試験利用される予定である。

● μユビキタス・コミュニケーター (μUC)

μUCは腕時計型のユビキタス・コミュニケーターであり、ユビキタス・コミュニケーターと比較すると機能は限定されるが、手が塞がることなくユビキタスIDを読み取ることができる。



(出典：YRP ユビキタス・ネットワークング研究所資料
<http://www.ubin.jp/press/pdf/TEP040915-u01.pdf>)

μユビキタスコミュニケーター仕様 (2004/9/15 発表)

ディスプレイ	120 X 160ドット、18mm X 24mm
ucode対応	ucode読み込みによる画像表示
時計機能	時刻表示、日付表示
通信機能	微弱無線による通信機能
eTRIN機能	eTRONリーダーライタ機能
重量	約100g

- UC-Phone

UC-PhoneはユビキタスIDの読み取りと商品情報の問い合わせを行う事が可能な携帯電話型デバイスである。2003年12月に試作機が公開された。ユビキタスID情報の解決はPHS網を通して行う。PHS網は端末・基地局共に比較的 low コストで構築できるという特徴がある。現在はまだ試作段階であるが、量産時の端末価格は4万円台を目標としている。



(出典：TRON Web <http://tronweb.super-nova.co.jp/tronshow2004gallery.html>)

3. ネットワーク

- ネットワークの種類

ユビキタス ID では、通信に利用するネットワークに関して特定のネットワークを想定していない。広域でオープンなユビキタス ID システムを構築する場合にはインターネットを利用し、セキュリティを重視する場合は専用回線を利用するなど、用途に応じてネットワークを選択する事が可能となっている。

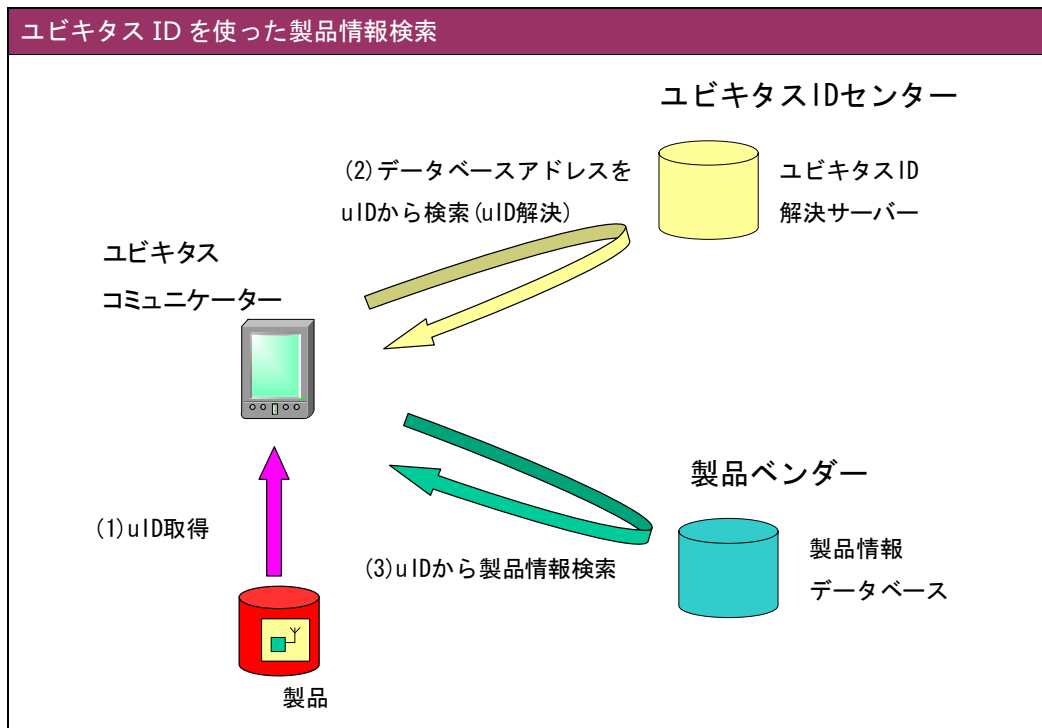
- eTRON

セキュリティの確保の為、TRON プロジェクトで開発された eTRON を利用する事が可能となっている。eTRON は複製不可性、改竄不可性、製造困難性、携帯性といった性質を持つ「耐タンパーチップ」をベースにしている技術であり、PKI(公開鍵暗号基盤)、暗号認証通信プロトコルといった暗号技術も使用している。eTRON を利用した通信ではハッキングや盗聴といった不正行為に対するセキュリティを高める事が可能である。

IV. ユビキタスIDシステムの構成例

1. 製品情報検索システム

ユビキタスIDを利用したシステムの構成例として、現在検討が進められている製品情報検索システムについて解説する。



(出典：ユビキタス ID センター 発表資料

<http://www.uidcenter.org/japanese/press/TEP030623.pdf>)

システムを構成するデータベース

- ユビキタスIDセンター

ユビキタスIDセンターはユビキタスIDを発行・管理する役割を受け持つ。ユビキタスIDセンターにはユビキタスID解決サーバーが設置され、ユビキタスID(uID)と製品情報データベースのアドレスの対応情報を格納している。

- 製品ベンダー

製品を製造するベンダーには製品情報データベースを設置され、製造した製品のuIDと製品に関する情報が格納されている。

製品情報検索の手順

(1) ユビキタスコミュニケーターが製品に付けられたタグ(RFID、バーコード)から uID を読み取る。

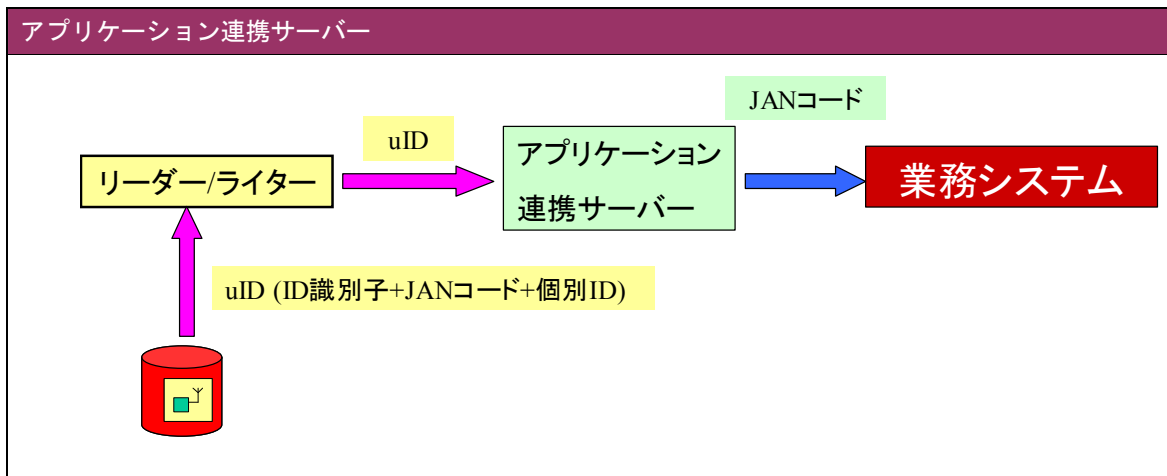
(2) ユビキタスコミュニケーターはネットワークを通じてユビキタス ID センターに接続し、uID に対応する製品情報データを格納しているデータベースアドレスを取得する。

(3) 取得したデータベースアドレスに接続し、製品情報データベースより uID に対応する製品情報を取得する。

2. アプリケーション連携サーバー

既存の業務システムとユビキタス ID システムを繋ぐ役割を担うミドルウェアとして、「アプリケーション連携サーバー」の開発が進められている。アプリケーション連携サーバーはユビキタス ID から既存コード(JANコード、UPCコードなど)を取り出し、業務システムへ引き渡す機能を持つ。

アプリケーション連携サーバーは自社内に設置する他、ユビキタス ID センターに設置し ASP(Application Service Provider)形式で提供する方式も検討されている。



V. ユビキタス ID と Auto-ID の比較

本章では EPCglobal で開発が進められている Auto-ID とユビキタス ID の仕様について比較を行う。

1. コード体系

項目	ユビキタス ID	Auto-ID
総データ長	128bit を基本とする	64bit/96bit/256bit
データ領域データ長	32～112bit	62bit/88bit/248bit
データ項目	規定なし（メタコード）	DOMAIN MANAGER、 OBJECT CLASS、 SERIAL NUMBER の3項目が規定されている

- 総データ長

コードの総データ長は、ユビキタス ID が 128bit と規定されている。但し、データ長の拡張が可能な設計となっている。

Auto-ID は総データ長によって EPC-64(64bit)、EPC-96(96bit)、EPC-256(256bit)の3種類に分けられる。

- データ領域データ長

ユビキタス ID では ID Class と ID 識別子を除いたデータ領域(ID 領域)のデータ長は 32bit～112bit となっている。データ長は ID Class によって異なる。

Auto-ID では総データ長から VERSION NUMBER の bit を除いた 62bit～248bit がデータ領域データ長となる。

- データ項目

データ領域に記述する項目について、ユビキタス ID ではデータ項目を規定していない。ユビキタス ID は既存のコード体系を包含できるメタコードとして利用される為、データ項目を規定しない設計となっている。

Auto-ID では製造者番号を表す DOMAIN MANAGER、製品名を表す OBJECT CLASS、製品固有の番号を表す SERIAL NUMBER の3つのデータ項目が規定されており、各データ項目のデータ長は EPC タイプ毎に規定されて

いる。

ユビキタス ID : ID Class と ID 識別子・ID 領域のビット数

ID Class	ID Class	ID 識別子	ID 領域
Class A	4	12	112
Class B	4	28	96
Class C	4	44	80
Class D	4	60	64
Class E	4	76	48
Class F	4	92	32

Auto-ID: EPC バージョンと各データ項目のビット数

		VERSION NUMBER	DOMAIN MANAGER	OBJECT CLASS	SERIAL NUMBER
EPC-64	TYPE I	2	21	17	24
	TYPE II	2	15	13	24
	TYPE III	2	26	13	23
EPC-96	TYPE I	8	28	24	36
EPC-256	TYPE I	8	32	56	192
	TYPE II	8	64	56	128
	TYPE III	8	128	56	64

2. デバイス

● データキャリア

データキャリア	ユビキタス ID	Auto-ID
バーコード	○	×
RFID (860-930MHz)	×	○
RFID (2.45GHz)	○	×
RFID (13.56MHz)	○ (スマートカード で利用)	○
スマートカード	○	×

データキャリアとして、Auto-ID は RFID の使用を前提として開発されている。一方、ユビキタス ID は RFID のみでなく、バーコードやスマートカードも使用することを計画している。また、RFID はそれぞれ使用する周波数帯が異なっている。Auto-ID では 860MHz-930MHz 帯と 13.56MHz 帯の使用を計画しているが、日本国内では 860MHz-930MHz 帯は携帯電話に割り当てられている為に使用する事ができない(総務省の方針では、800MHz 帯・900MHz 帯は RFID での使用を視野に入れた割当の再検討を行う予定である)。このため、ユビキタス ID は 2.45MHz 帯の RFID の使用を計画している。

● リーダー/ライター

ユビキタス ID センターではユビキタス ID の読み取り・書込機能を備えたユビキタス・コミュニケーターを開発している。ユビキタス・コミュニケーターは RFID タイプのユビキタス ID の読み取り・書込とバーコードタイプのユビキタス ID の読み取りが可能となっている。

Auto-ID では 2 種類の RFID タグを使用する事から、1 台で 2 種類のタグを読み取り可能なリーダー/ライターの開発が進められている。

3. システム基盤

- ネットワーク

ユビキタス ID ではインターネットや LAN 等、様々な種類のネットワークを利用する事を想定しており、用途に合わせてネットワークを選択する事を基本としている。

Auto-ID ではインターネットの利用を想定している。

- セキュリティ

ID 情報のセキュリティを確保する為、ユビキタス ID では eTRON アーキテクチャーを利用して物理的なセキュリティ、ネットワーク上でのセキュリティを保証している。

Auto-ID ではインターネットで利用されているセキュリティ技術の VPN を使用してセキュリティを確保する。

- ID 情報の解決

ID 情報から、ID が付けられている製品の情報を取り出す手段としてユビキタス ID ・ Auto-ID の両方で類似した仕組みが開発されている。

	ユビキタス ID	Auto-ID
① ID 情報と製品情報を蓄積するサーバー	製品情報データベース	PML Server
② ①のサーバーのアドレスを格納するサーバー	ユビキタス ID 解決サーバー	ONS Server

