

第13回 高度化する情報通信 … 通信方式と多元接続技術について

TDU



参考書
根日屋英之 小川真紀 共著

講義資料は
<http://amplet.tokyo/tdu>
からダウンロードできます。

初版：2017年3月19日

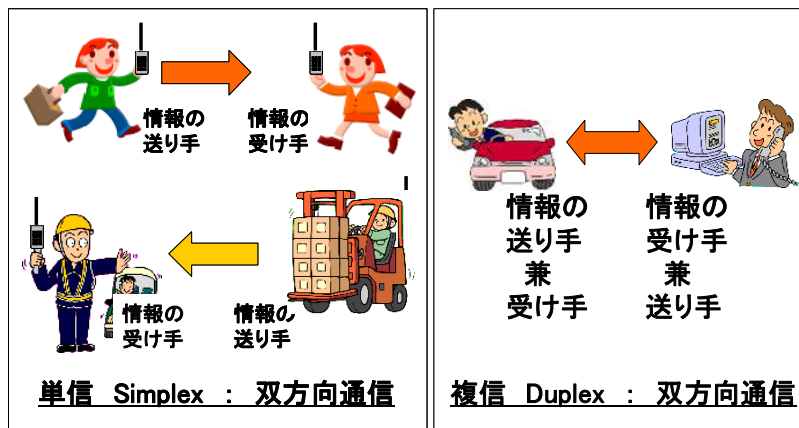
ユビキタス無線工学
担当：根日屋 英之

2016年7月6日

1

単信と複信

TDU

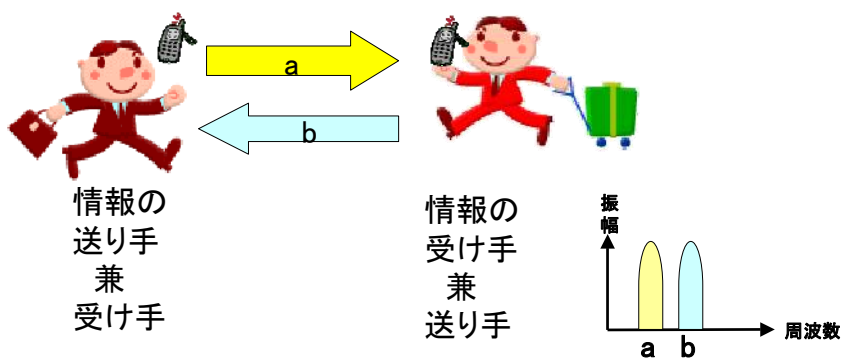


2016年7月6日

2

周波数分割複信 (FDD)

TDU

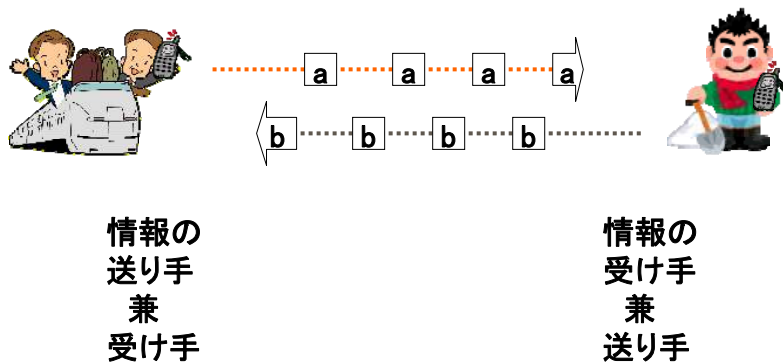


2016年7月6日

3

時分割複信 (TDD)

TDU



2016年7月6日

4

多元接続方式

TDU

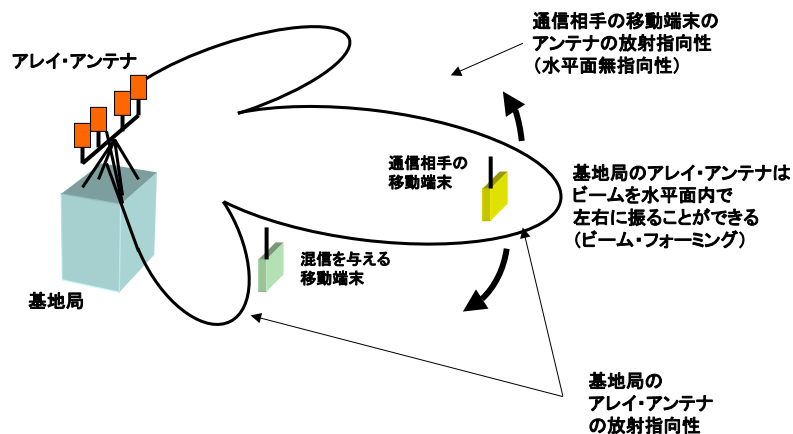
空間分割多元接続方式	SDMA (Space Division Multiple Access)
周波数分割多元接続方式	FDMA (Frequency Division Multiple Access)
時間分割多元接続方式	TDMA (Time Division Multiple Access)
符号分割多元接続方式	CDMA (Code Division Multiple Access)
偏波面分割多元接続方式	PDMA (Polarization Division Multiple Access)

2016年7月6日

5

空間分割多元接続(SDMA)方式

TDU

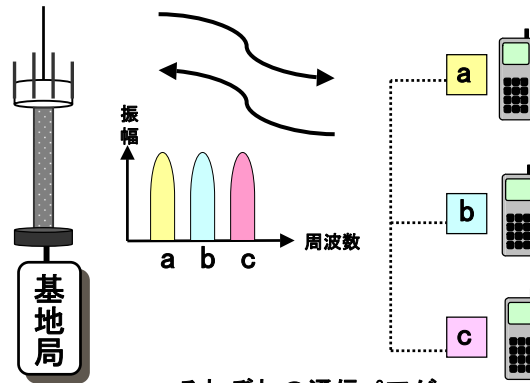


2016年7月6日

6

周波数分割多元接続(FDMA)方式

TDU



それぞれの通信ペアが異なる周波数を使用する

2016年7月6日

7

時分割多元接続(TDMA)方式

TDU



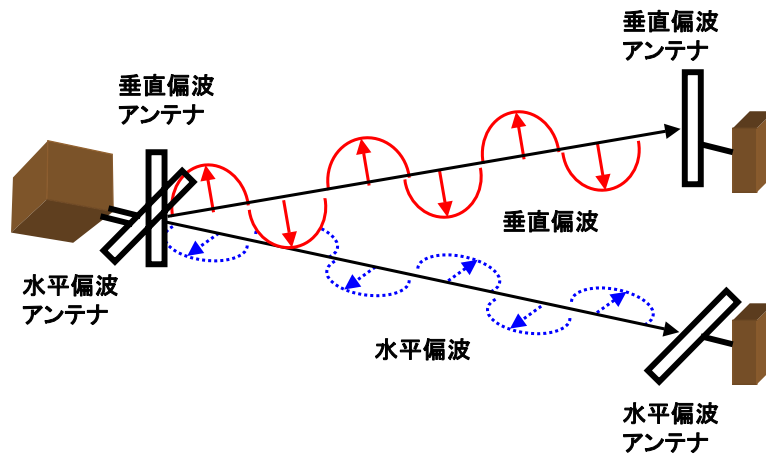
同じ周波数を時間で分割する

2016年7月6日

8

偏波面分割多元接続(PDMA)方式

TDU

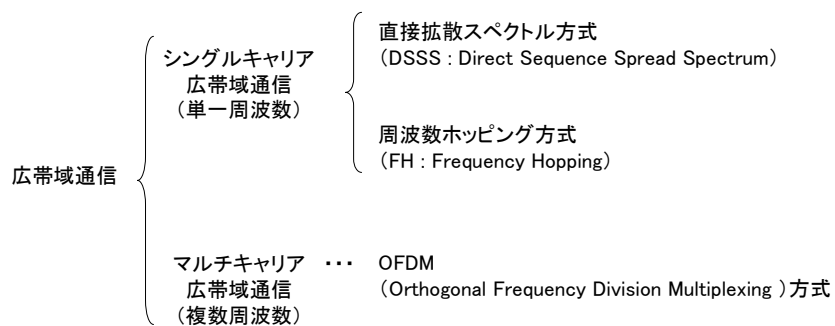


2016年7月6日

9

広帯域通信の分類

TDU



2016年7月6日

10

シングルキャリア広帯域通信 (単一周波数)

直接拡散スペクトル方式
(DSSS : Direct Sequence Spread Spectrum)

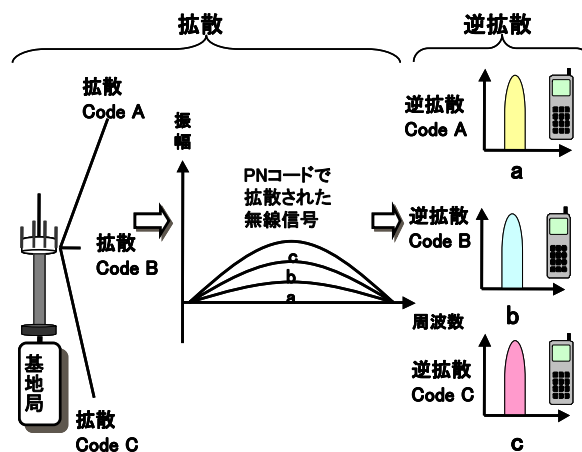
周波数ホッピング方式
(FH : Frequency Hopping)

2016年7月6日

11

直接拡散方式の符号分割多元接続(CDMA)方式

TDU

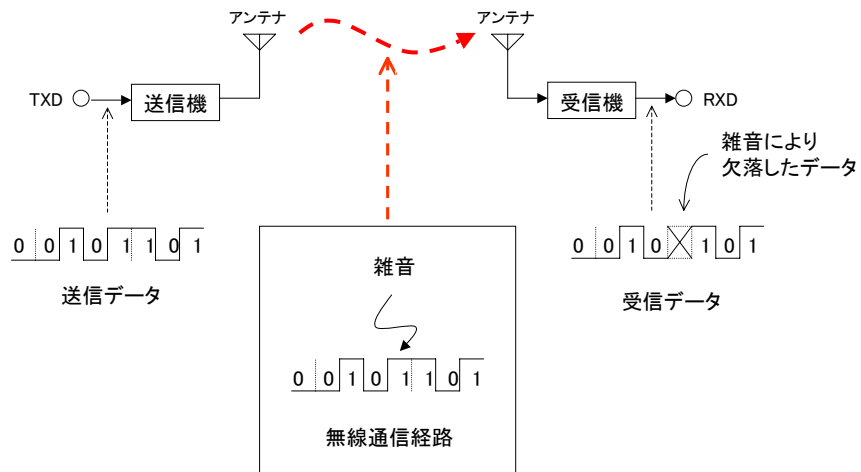


2016年7月6日

12

狭帯域無線通信の概要

TDU



2016年7月6日

13

スペクトル拡散通信

2016年7月6日

14

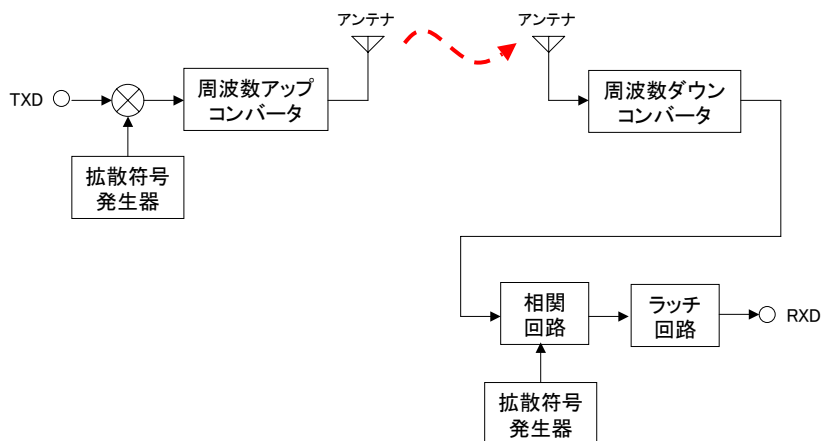
スペクトル拡散(直接拡散方式)の概要

2016年7月6日

15

スペクトル拡散(直接拡散方式)の概要

TDU

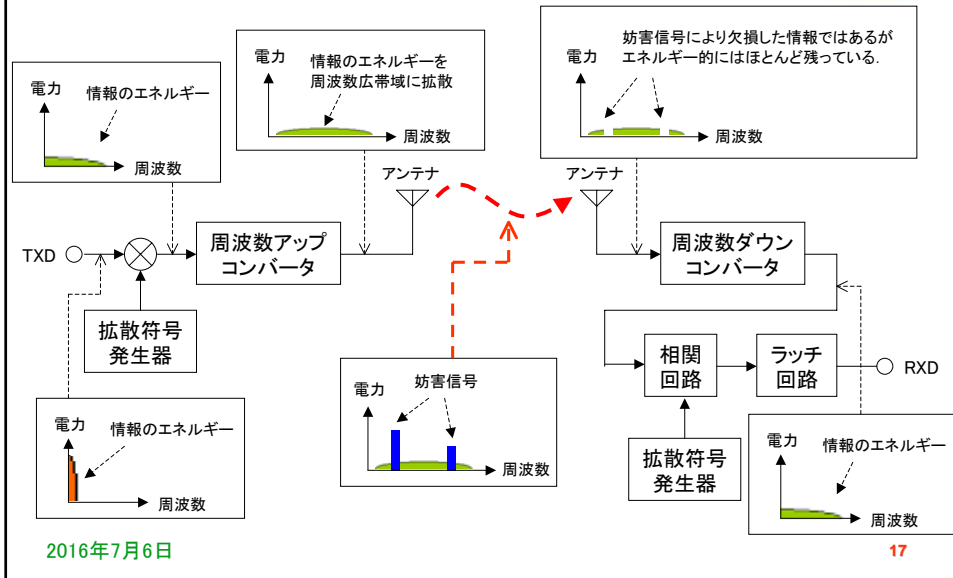


2016年7月6日

16

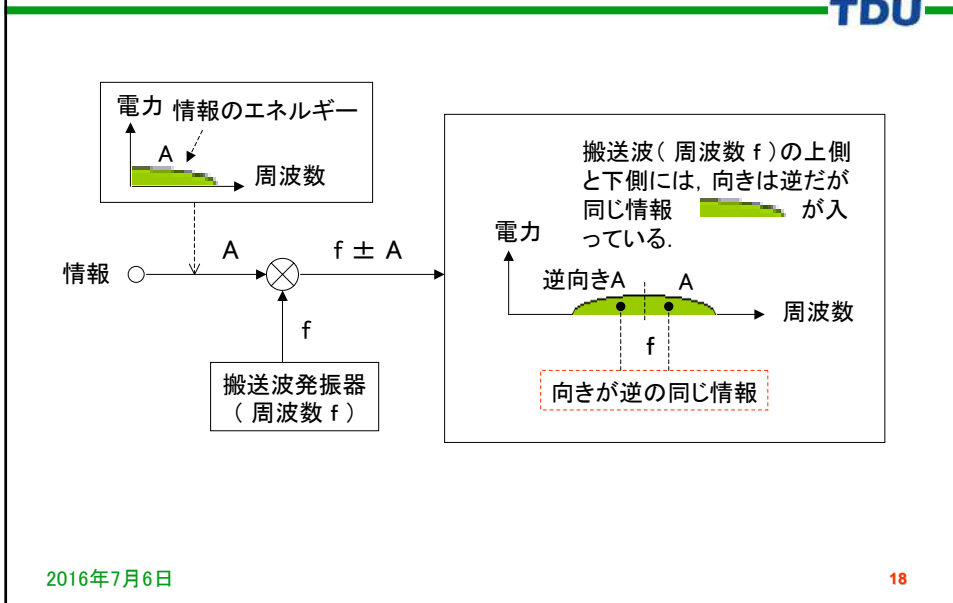
スペクトル拡散(直接拡散方式)の概要

TDU



周波数アップコンバータ

TDU



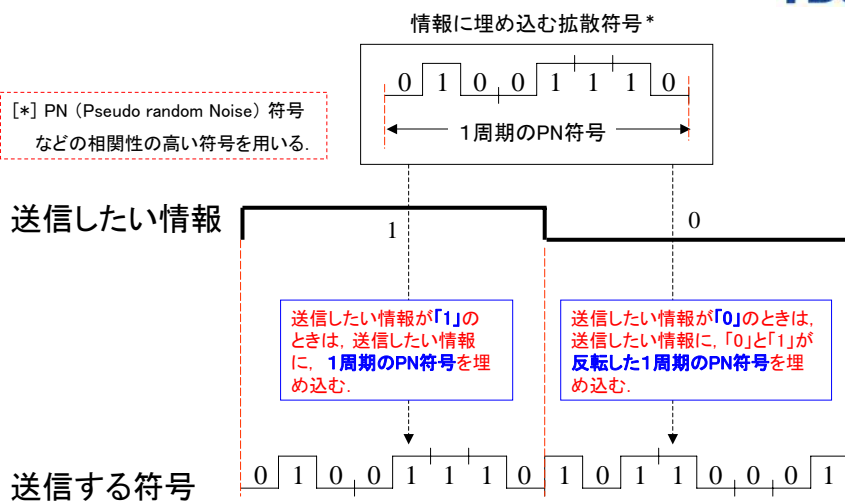
スペクトル拡散 …… 送信側の動作

2016年7月6日

19

スペクトル拡散 …… 送信側の動作

TDU

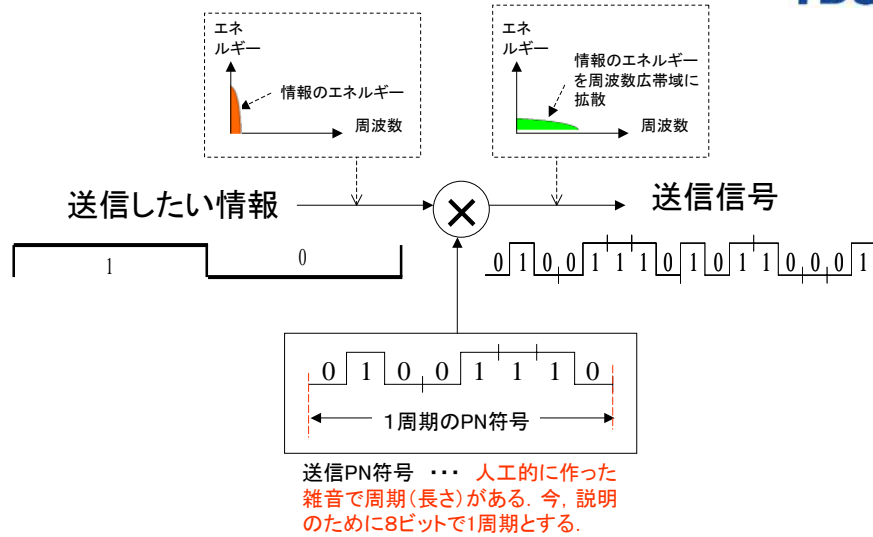


2016年7月6日

20

スペクトル拡散 …… 送信側の動作

TDU



2016年7月6日

21

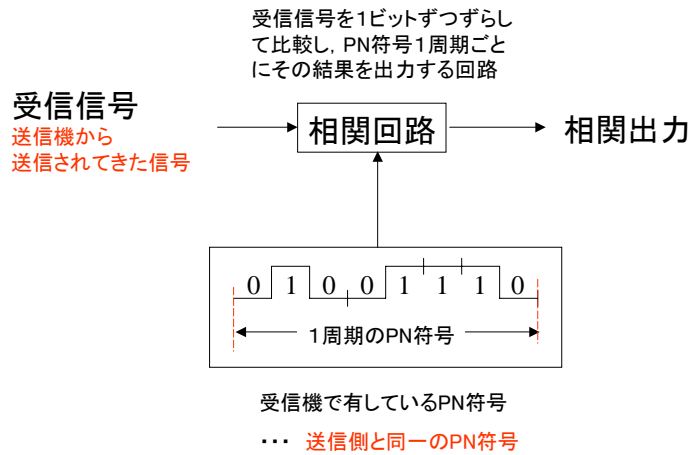
スペクトル拡散 …… 受信側の動作

2016年7月6日

22

スペクトル拡散 …… 受信側の動作

TDU

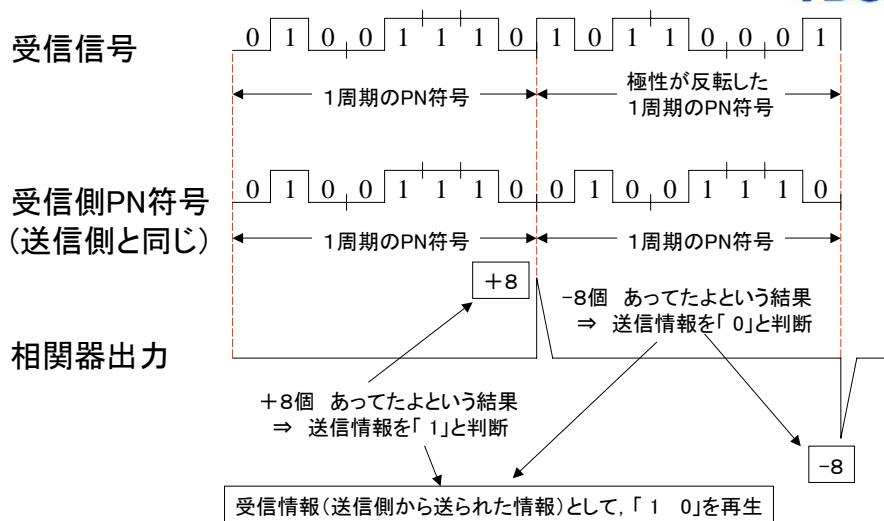


2016年7月6日

23

スペクトル拡散 …… 受信側の動作

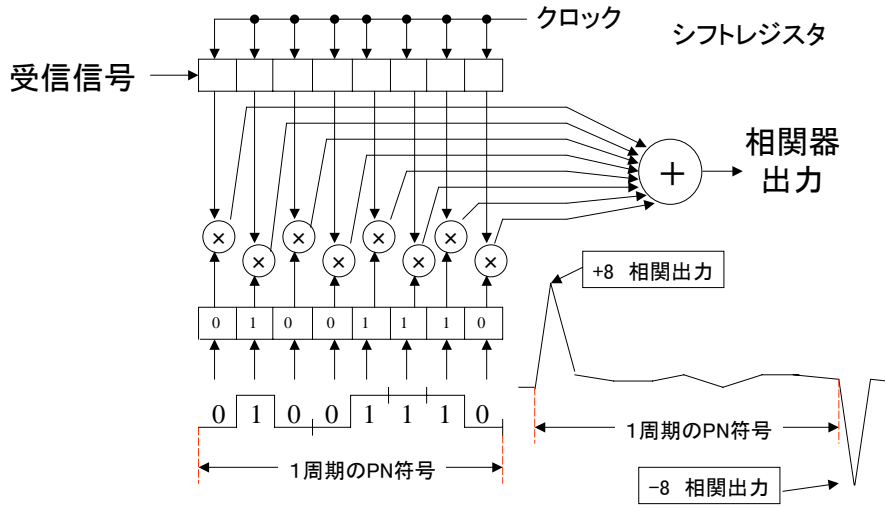
TDU



2016年7月6日

24

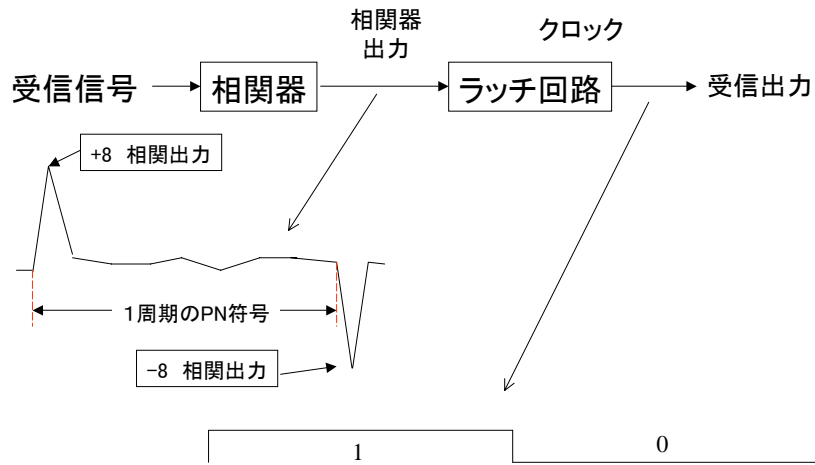
スペクトル拡散 …… 受信側の動作



2016年7月6日

25

スペクトル拡散 …… 受信側の動作

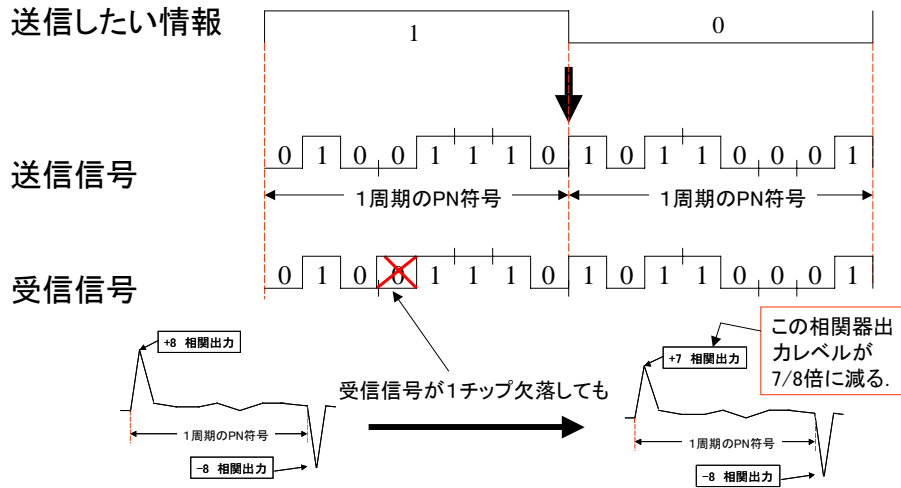


2016年7月6日

26

スペクトル拡散 …… 受信側の動作

TDU



2016年7月6日

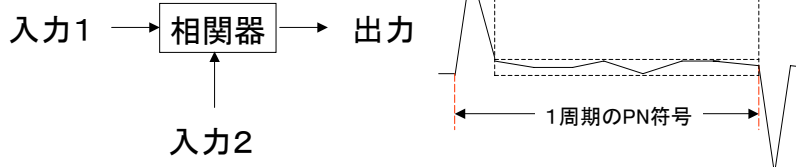
27

PN符号は相関性の高い符号

TDU

PN符号の特徴 (PN符号を使う理由)

- ① nビット長の同じPN符号を相関器に入力すると, nビット1回(1ビット長)だけ大きな相関出力値が出てくるが, それ以外の期間は+1または-1の値しか出てこない.
- ② 異なるPN符号を相関器に入力すると, 相関器の出力は+1または-1の値しか出てこない.



2016年7月6日

28

シングルキャリア広帯域通信 (単一周波数)

直接拡散スペクトル方式
(DSSS : Direct Sequence Spread Spectrum)

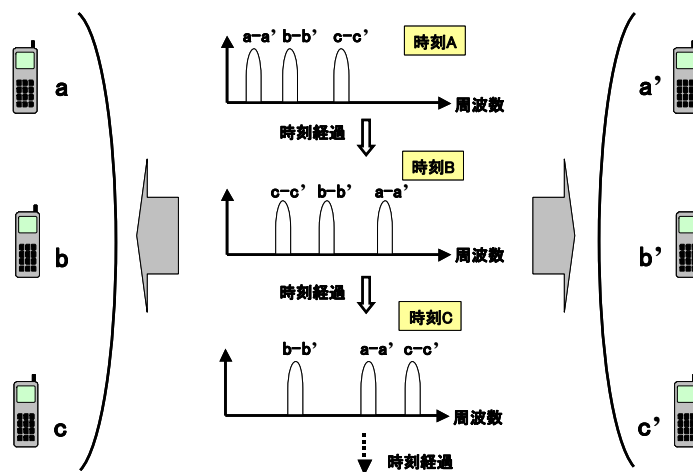
周波数ホッピング方式
(FH : Frequency Hopping)

2016年7月6日

29

周波数ホッピング(FH)方式の概要

TDU

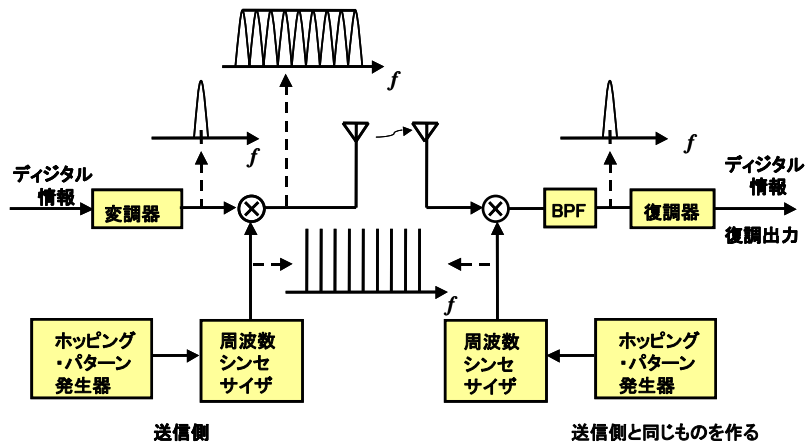


2016年7月6日

30

周波数ホッピング(FH)方式の概要

TDU

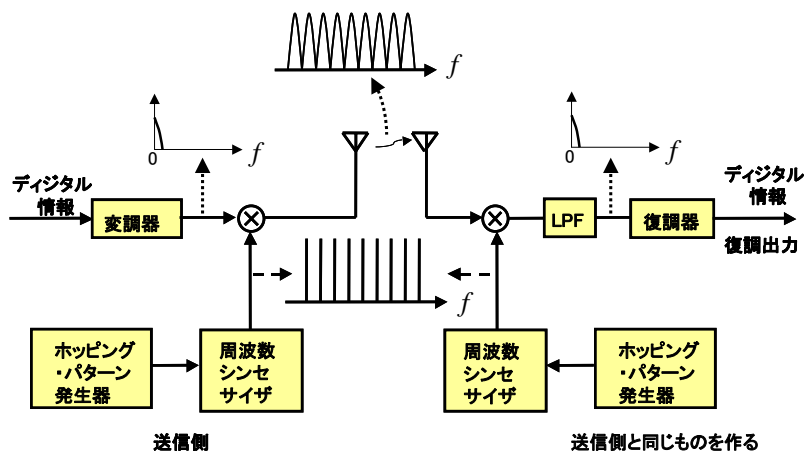


2016年7月6日

31

周波数ホッピング(FH)方式の概要

TDU



2016年7月6日

32

マルチキャリア広帯域通信 (複数周波数)

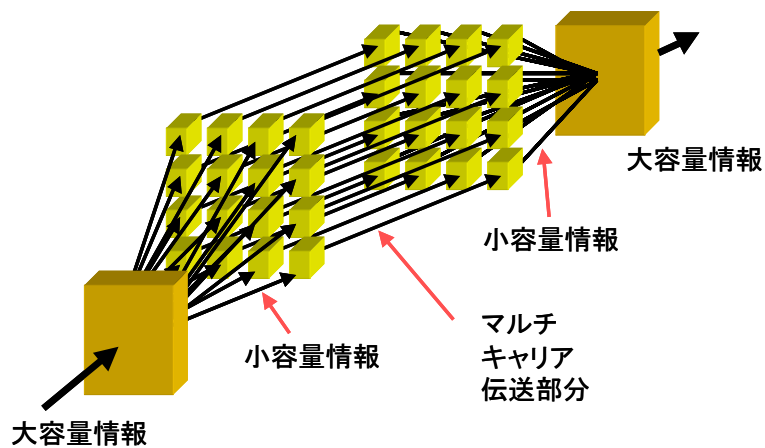
OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式

2016年7月6日

33

OFDM方式の概要

TDU

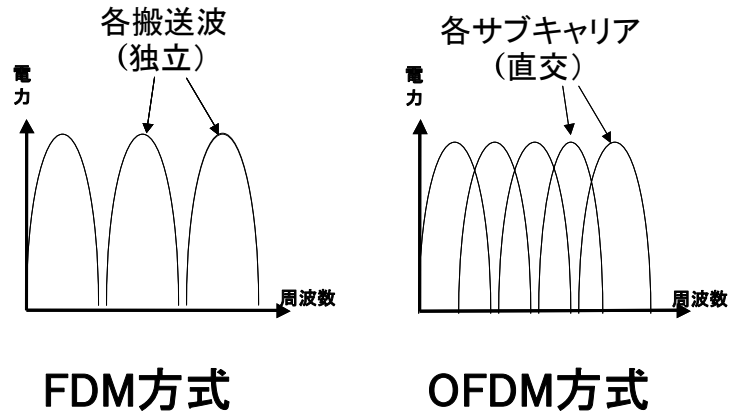


2016年7月6日

34

OFDM方式の概要

TDU



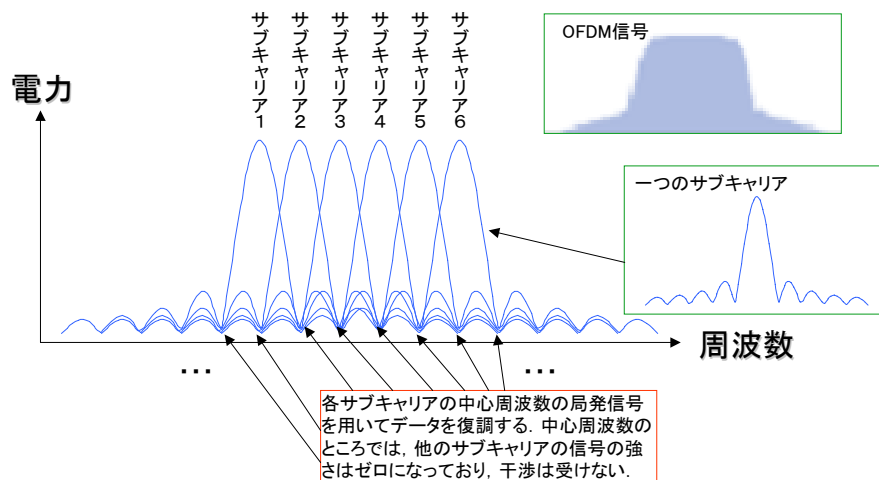
2016年7月6日

35

OFDMで送受信する信号の波形

TDU

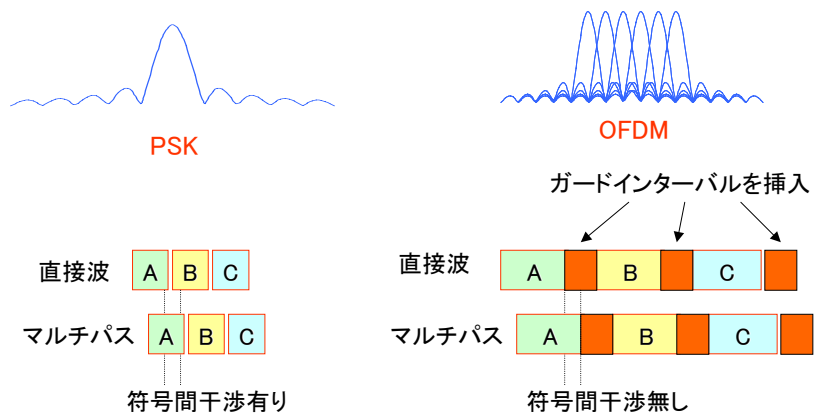
OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing



2016年7月6日

36

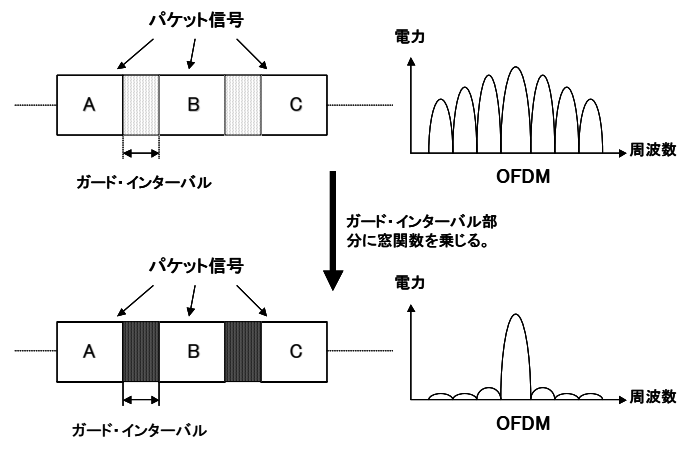
OFDMで送受信する信号の波形



2016年7月6日

37

隣接スプリアス対策



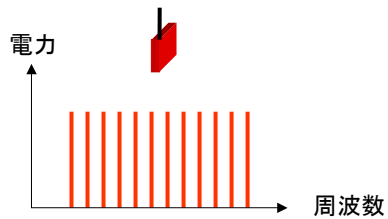
2016年7月6日

38

OFDM と OFDMA

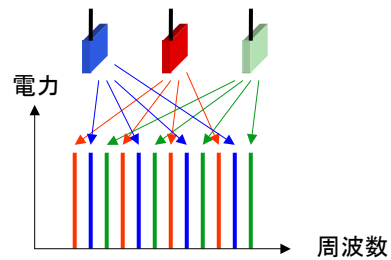
OFDM (直交周波数分割多重)
Orthogonal Frequency Division Multiplex

- ・ 1台の移動端末が全てのサブキャリアを使う.
- ・ 同時に通信できる移動端末は1台



OFDMA (直交周波数分割多元接続)
Orthogonal Frequency Division Multiple Access

- ・ 複数の移動端末がサブキャリアを分け合う.
- ・ 同時に複数の移動端末が通信可能 (1:n)



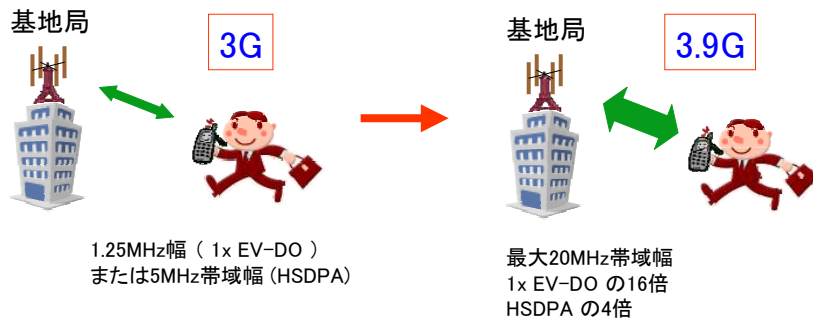
高速化を実現する技術の総括



高速化を実現する技術の総括（その1）

TDU

占有帯域周波数の広帯域化



2016年7月6日

41

高速化を実現する技術の総括（その2）

TDU

MIMOによる多重化



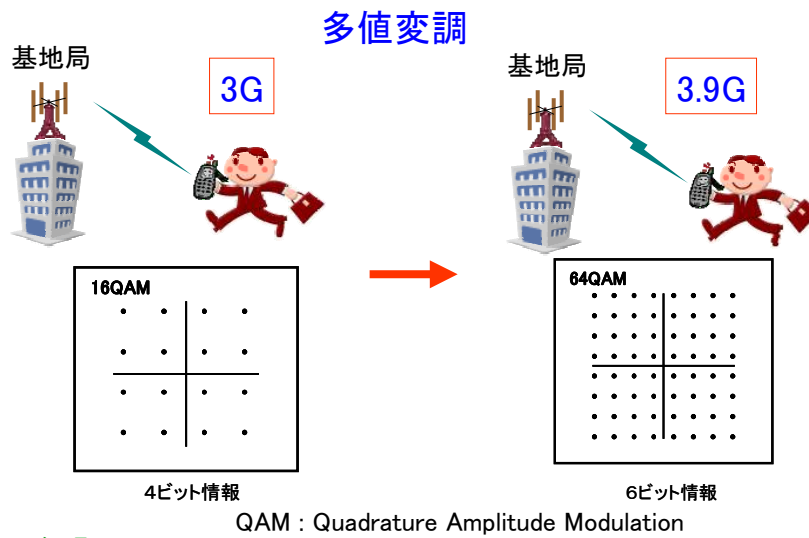
MIMO : Multiple Input Multiple Output

2016年7月6日

42

高速化を実現する技術の総括（その3）

TDU



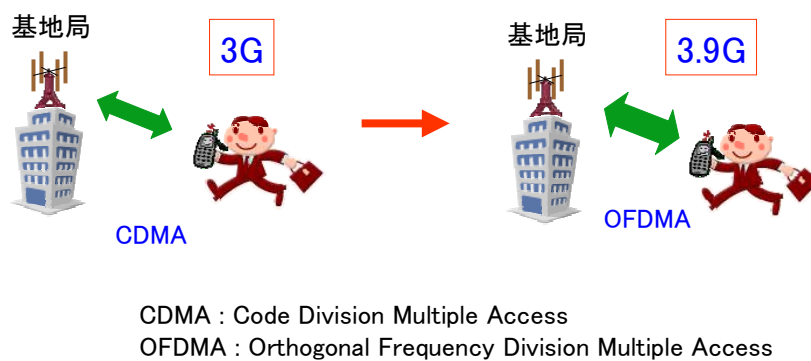
2016年7月6日

43

高速化を実現する技術の総括（その4）

TDU

多元接続技術



2016年7月6日

44

国際標準化の重要性

2016年7月6日

45

日本が先か，世界が先か

TDU

● 日本市場で成功してから，世界市場へ

キャリアと供給する端末ベンダーの発想 …… 事業者免許を与える主官庁の存在，自国内のユーザーがまずは顧客，日本語のユーザーを対象。



世界戦略で日本の携帯電話が弱い。

● 最初から世界を目指す

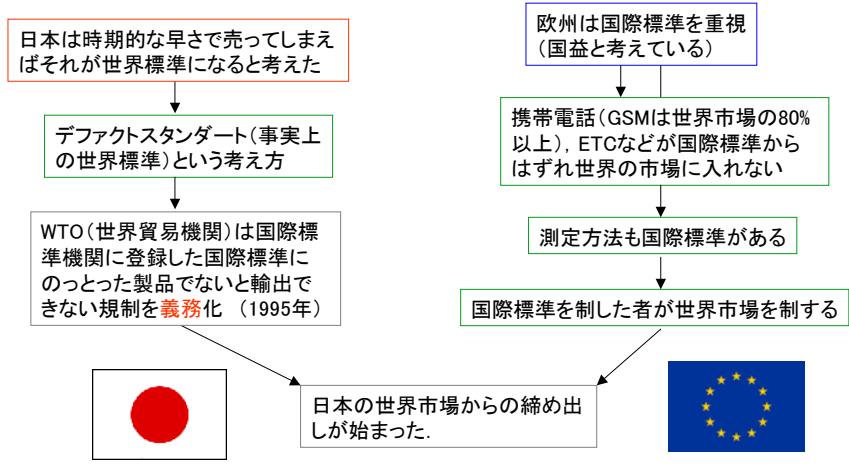
半導体メーカーやパソコンメーカーの発想 …… たくさん売れば製品価格がさがり，製品価格に占める開発費の比率は低くなる。この業界から出てきた iPhone は，HTML5 や 多言語対応。

2016年7月6日

46

1995年のWTO (世界貿易機関) 決定により、
日本は国際ビジネス戦略が鈍化した

TDU

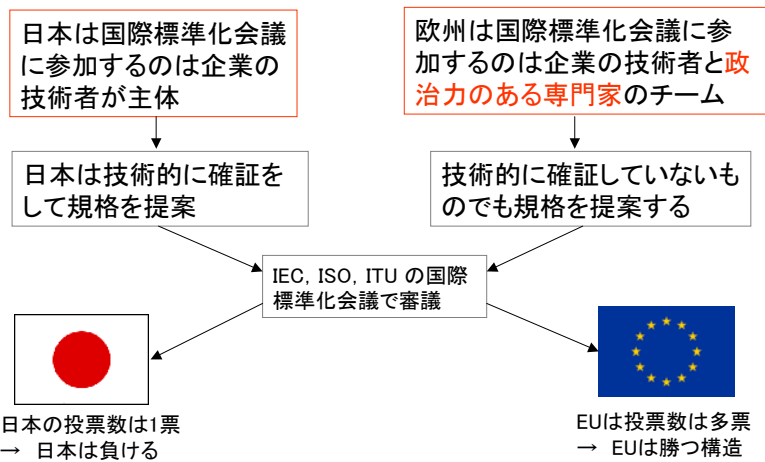


2016年7月6日

47

1995年のWTO (世界貿易機関) 決定により、
日本は国際ビジネス戦略が鈍化した

TDU



2016年7月6日

48

ドイツの国際ビジネス戦略

TDU



日本は高額なライセンス料に対応できず、世界市場から撤退



ドイツは国際標準化を重視

国際標準を作りライセンス料収入を得る。これはドイツの場合2兆円の収入となる(GDPの1%)

2016年7月6日

49