完全体内埋込型人工心臓用経皮光情報伝送システム

— 同一波長を用いた全二重通信の検討 —

Transcutaneous Optical Information Transmission System for a Totally-Implantable Artificial Heart —Investigation of Full-Duplex Communication Using Same Wavelength—

.○仲谷晋輔*、山本隆彦*、青木広宙*、越地耕二*、本間章彦**、巽英介**、妙中義之**

*東京理科大学

**国立循環器病センター

Shinsuke NAKAYA, Takahiko YAMAMOTO, Hirooki AOKI, Kohji KOSHIJI, Tokyo University of Science
Akihiko HOMMA, Eisuke TATSUMI, Yoshiyuki TAENAKA, National Cardiovascular Center

1. はじめに

体内に埋め込まれた人工心臓に対して情報伝送を行なう手段として、光カプラを用いた経皮情報伝送システムがある。このシステムは皮膚透過性の良好な波長領域の光を媒体として情報を伝送するため EMC(ElectroMagnetic Compatibility)に強く、秘匿性を有している。しかしながら、同一波長の光を用いた通信の際には光のクロストークが発生するという欠点がある。これに対し、これまでに我々は異なる波長の光素子を用いることにより光のクロストークを回避してきた。しかしながら、同一波長の光素子を用いて全二重通信を行なうことができれば通信容量増加を目指した際にきわめて有効である。そこで双方向において異なる変復調方式とフィルタリング処理を施すことにより、同一波長の光素子を用いた際に生じる光のクロストークを回避する検討を行なったので報告する。

2. 方法

マイコンの一種である PIC(Peripheral Interface Controller)を用いて BPSK(Binary Phase Shift Keying)・ASK(Amplitude Shift Keying)・FSK(Frequency Shift Keying)の3種類の変復調プログラムを開発し同一波長の光素子を用いた際に、それぞれの変復調間において相互干渉が生じるか調べた。

3. 結果

BPSK変調プログラム→FSK復調プログラムにおいては干渉を起こさないが、BPSK復調プログラムはFSK変調プログラムの高い成分(153.6[kHz])で干渉を起こした。このため、帯域消去フィルタ BEF(Band Eliminate Filter)を用いることにより、擬似的にASK変調波に変換することによりこれを防いだ。

通信品質の評価を行なうため、半二重通信と全二重通信のそれぞれについて、空間伝送と皮膚を挟んだ時における経皮光カプラ間距離に対する BER(Bit Error Rate)を測定した。空間伝送における経皮光カプラ間距離と BER の特性を Fig.1 に、皮膚を挟んだ時における経皮光カプラ間距離と BER の特性を Fig.2 にそれぞれ示す。空間伝送の全二重通信においては約 30[mm]、皮膚を挟んだ全二重通信においては約 2[mm]まで、1[Gbit]中誤り無しとなり、良好な通信が可能であった。

Fig.1 Bit error rate as a function of distance between optical couplers (without the skin)

Fig.2 Bit error rate as a function of distance between optical couplers (through the skin)

4. まとめ

異なる変復調方式とフィルタリング処理を施すことにより、光のクロストークの影響を回避する方法を検討した。その結果、同一波長の光素子を用いた全二重通信において、空間伝送時 30[mm]、皮膚を挟んだ時 2[mm]まで良好な通信を実現できた。